Karl Becker

Die Eisenbahn-Sicherungsanlagen





Die Eisenbahn-Sicherungsanlagen

Ein Lehr- u. Nachschlagebuch

zum Gebrauch in der Praxis, im Büro und bei der Vorbereitung für den technischen Eisenbahndienst, sowie für den Unterricht und die Übungen an technischen Lehranstalten

von

Karl Becker

Technischer Eisenbahn-Obersekretär in Darmstadt

Mit 291 Abbildungen, einer Verschlußtafel und einem Sachregister.



Berlin und **Wiesbaden**

C. W. Kreidel's Verlag

1920.

Vorwort.

Das vorliegende Werk verdankt seine Entstehung in erster Linie den Anregungen, die mir auf meine im „Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens" im Laufe der letzten Jahre veröffentlichten Abhandlungen über Neuerungen auf dem Gebiete des Eisenbahnsicherungswesens aus weiten Kreisen sehr geschätzter Fachgenossen zugingen. Auch aus dem engeren Kreise werter Berufsgenossen, namentlich von den in Vorbereitung für die Laufbahn eines technischen Eisenbahnbeamten sich befindlichen Kollegen, sowie von Studierenden des Eisenbahnwesens wurde mir gegenüber das Bedürfnis nach einem kurz gefaßten Lehr- und Nachschlagebuch, das in gedrängter Form sowohl die mechanischen als auch die elektromagnetischen Einrichtungen der Eisenbahn-Sicherungsanlagen neuerer Zeit enthält, wiederholt geäußert und auch damit Anregung zur Bearbeitung eines solchen Werkes gegeben.

Ich habe mir daher, gestützt auf langjährige, praktische Erfahrungen, die Aufgabe gestellt, unter weitgehendster Berücksichtigung aller wichtigeren Einrichtungen und Neuerungen, ein Lehr- und Nachschlagebuch über Eisenbahn-Sicherungsanlagen in gedrängter Form zu bearbeiten und herauszugeben. Um Raum für das zu gewinnen, was hier in engem Rahmen dargelegt werden soll, ließ sich naturgemäß die Ausschaltung eines weniger wichtig erscheinenden Teils des großen Stoffgebiets nicht ganz umgehen. Aus diesem Grunde war es auch nicht immer möglich, sämtliche Bauarten der in Deutschland in größerer Anzahl vorhandenen leistungsfähigen Signalbauanstalten und Anstalten für den Bau elektrischer Sicherungs-, Telegraphen- und Fernsprechanlagen zu berücksichtigen. Es ist jedoch versucht worden, den Gesamt-

inhalt so zu gestalten und aufzubauen, daß er jedem Eisenbahntechniker und Studierenden des Eisenbahnwesens über das Wissenswerteste der mechanischen und elektromagnetischen Sicherungsanlagen der Eisenbahnen Aufschluß geben wird. Aber auch dem nichttechnischen Eisenbahnbeamten wie überhaupt jedem, der sich über die neuesten Einrichtungen genannter Anlagen rasch unterrichten will, dürfte das Werk gute Dienste leisten. Dasselbe sei auch den Herren Professoren und Lehrern der technischen Lehranstalten zur gütigen Berücksichtigung bei der Erteilung des Unterrichts im Eisenbahnsicherungswesen bestens empfohlen.

Um besonders den angehenden Eisenbahntechnikern und Nichttechnikern die Einführung in das Gebiet des Eisenbahnsicherungswesens zu erleichtern, wurde der Behandlung der Weichensicherungen eine Darstellung und Beschreibung der Weichen und Kreuzungen vorausgeschickt, obwohl sie eigentlich zu den Gleisanlagen gehören.

Ferner wurde überall, wo es zweckdienlich erschien, auf die allgemein gültigen Vorschriften (Bau- und Betriebsordnung, Signalordnung) und die bei den meisten deutschen Eisenbahnverwaltungen eingeführten Fahrdienstvorschriften hingewiesen, um deren schnelles Nachschlagen dem Leser zu erleichtern, während ihm die Hinweise auf andere Werke und technische Zeitschriften zeigen sollen, wo noch ausführliche Erörterungen über die betreffenden Gegenstände zu finden sind.

Das reich mit Abbildungen ausgestattete Buch enthält u. a. verschiedene Darstellungen, die auch im „Organ f. d. Fortschritte des Eisenbahnwesens" von mir veröffentlicht und besprochen worden sind und mit freundlichem Einverständnis dessen Schriftleiters, Herrn Geheimen Regierungsrat Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen, und des Verlags der Wichtigkeit halber hier Aufnahme gefunden haben.

Es würde mich freuen, wenn es mir gelungen wäre, die Aufgabe, den umfangreichen Stoff aus dem großen Gebiete in dem mir gesteckten Rahmen zu verarbeiten, gelöst und damit auch dem zweifellos vorhandenen Bedürfnis nach einer gedrängten Behandlung dieses Gebiets nach Möglichkeit Rechnung getragen zu haben.

Möge das Werk sich in möglichst kurzer Zeit recht viele, treue Anhänger erwerben, dem Besitzer stets ein lieber und unentbehrlicher Ratgeber werden und im Sinne des bekannten Ausspruchs: „Freie Bahn dem Tüchtigen" den angehenden Technikern und Ingenieuren, wie überhaupt allen, die eine Anstellung im Eisenbahn-

dienste oder in einem ähnlichen Betriebe erstreben, während ihrer Ausbildung und den übrigen strebsamen Beamten bei der Weiterbildung in ihrem Berufe als beratender Freund hilfreich zur Seite stehen, sowie durch aufklärende und belehrende Wirkung mit zur weiteren Erhöhung der Betriebssicherheit der Eisenbahnen und deren fortschreitenden Entwicklung beitragen. Sollte das Buch diesen Anforderungen gerecht werden, so hätte es den ihm zugedachten Zweck erfüllt.

Zum Schlusse möchte ich nicht verfehlen, den Signalbauanstalten und den Anstalten für den Bau elektrischer Sicherungs-, Telegraphen- und Fernsprechanlagen für die mir bei der Bearbeitung gewordene Unterstützung durch bereitwilligste Überlassung von Bildern und Zeichnungen auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank auszusprechen. Auch der Verlagsanstalt sage ich herzlichen Dank für ihr Entgegenkommen und für die gediegene und preiswerte Ausstattung des Werkes.

Darmstadt, Ostern 1920.

Karl Becker.

Inhalt.

III. Die elektromagnetischen Läuteeinrichtungen.

IV. Die Stellwerk- und Blockeinrichtungen.

I. Die Weichen und Weichensicherungen.

1. Die Weichen und Kreuzungen.

a) Zweck und Anwendung der Weichen und Kreuzungen.

Die Weichen und Kreuzungen sind Vorrichtungen in Eisenbahngleisen, die es ermöglichen, Eisenbahnfahrzeuge aus einem Gleise in ein anderes abzulenken, ohne die Fahrzeuge drehen oder seitlich verschieben zu müssen, wie dies bei Drehscheiben und Schiebebühnen der Fall ist. Man unterscheidet einfache Weichen, Kreuzungen, Kreuzungsweichen, Doppelweichen und Bogenweichen.

Die am häufigsten vorkommende Form der Ablenkung ist die einfache Weiche, bei der aus einem geradlinigen Gleise, dem Stamm- oder Muttergleise, ein zweites Gleis abgezweigt ist. Sie stellt sich, je nach der Richtung des abzweigenden Gleises, als Rechts- oder Linksweiche dar. Die in Abb. 1 durch einfache Linien dargestellte Weiche, bei der das abzweigende Gleis von der Weichenspitze aus gesehen nach links führt, wird Linksweiche genannt, bei der Abzweigung nach rechts entsteht die Rechtsweiche (Abb. 2).



Abb. 1. Einfache Linksweiche.



Abb. 2. Einfache Rechtsweiche.

Bei einer einfachen Weiche unterscheidet man drei verschiedene Teile: die Zungenvorrichtung, das Herzstück mit den Radlenkern und die zwischen beiden liegenden Gleisstränge.

Die Zungenvorrichtung bildet den Hauptbestandteil einer Weiche. Sie beginnt bei der Abzweigstelle a, die Spitze oder Anfang der Weiche genannt wird, und ist umstellbar, so daß je nach ihrer Lage entweder der Fahrweg AB oder der Fahrweg AC für den Durchgang von Fahrzeugen geöffnet werden kann. Die Zungenvorrichtung besteht im wesentlichen aus zwei gewöhnlichen Schienen,

welche hier Backenschienen genannt werden, dem beweglichen Zungenpaar, der die beiden Zungen verbindenden Stange und der Umstellvorrichtung.

Das Herzstück liegt mit seiner Spitze im Punkte k, wo sich die benachbarten Schienen des Stammgleises und des Zweiggleises schneiden. Es wird gebildet aus der Herzstückspitze, den beiden Flügelschienen (Knieschienen) und den Radlenkern (Zwangsschienen).

Zwischen der Zungenvorrichtung und dem Herzstück liegen die Gleisstränge (Paßschienen), die diese Teile miteinander verbinden und damit die Weiche vervollständigen.

Als Ende der Weiche gelten die Punkte b und c hinter dem Herzstücke, wo die gewöhnliche Oberbauanordnung in den beiden Gleisen wieder beginnt.

Eine Weiche kann entweder im geraden Strange AB oder auf Ablenkung im gekrümmten Strange AC befahren werden. Wenn sie von A nach B oder C befahren wird, so sagt man, die Weiche wird gegen die Spitze oder spitz befahren, oder man fährt in die Weiche hinein. Bei einer Fahrt aus entgegengesetzter Richtung, also vom Herzstück aus, von B oder C nach A, wird die Weiche mit der Spitze befahren, bzw. man fährt aus der Weiche heraus.

Die Fahrt gegen die Spitze einer Weiche ist die gefährlichere, weil bei etwaigem Klaffen einer Weichenzunge das eine Rad des Fahrzeuges zwischen Weichenzunge und Backenschiene laufen und infolgedessen eine Entgleisung des anderen Rades und somit auch des Fahrzeuges herbeiführen würde. Um dieses nach Möglichkeit zu verhindern, sind für spitz befahrene Weichen besondere Sicherungen vorgesehen, die wir später näher kennen lernen werden.

Weniger gefährlich ist eine Fahrt aus der Weiche, weil bei dieser, auch bei falscher Lage der Weichenzungen, ein Auffahren (Aufschneiden) der Zungen durch die Räder des Fahrzeuges möglich ist, ohne daß Entgleisungen einzutreten brauchen.

Je nachdem die Neigung der Schenkel des Herzstückwinkels 1 : 7, 1 : 9, 1 : 10 oder 1 : 14 ist, bezeichnet man die betreffenden Weichen als Weichen 1 : 7, 1 : 9, 1 : 10 oder 1 : 14.

Nach der Form ihrer Schienen unterscheidet man, beispielsweise bei den preußisch-hessischen Staatsbahnen, Weichen der Form 6 d und 8 a. Erstere werden auf Nebenbahnen und in Nebengleisen der Hauptbahnen, letztere auf Haupt- und Nebenbahnen verwendet. In den durchgehenden Hauptgleisen der Hauptbahnen werden, Kreuzungsweichen und Doppelweichen ausgenommen, jetzt noch meist Weichen der Form 8 a mit federnden Zungen (Federweichen) und beweglicher Knieschiene an Stelle der früher fast ausschließlich gebräuchlichen Weichen älterer Bauart mit Drehstühlen (Drehstuhlweichen) verwendet.

Die bayerischen, württembergischen und badischen Staatsbahnen, sowie die Bundesbahnen der Schweiz verwenden in stark beanspruchten Gleisen Weichen mit

gelenkartiger Zungenbefestigung (Gelenkweichen), bei denen das Zungenende der Weiche, der Wurzelstoß, mittels Gelenkstück und Drehzapfen gelagert ist.[1])

Die Gesamtanordnung einer Gleisüberschneidung nennt man eine Kreuzung, die je nach Gestalt und Größe des Kreuzungswinkels rechtwinkelig oder schiefwinkelig sein kann. Die schiefwinkelige Kreuzung (Abb. 3) bildet innerhalb der Bahnhöfe die Regel. Sie wird aus zwei gleichgestalteten Herzstücken k, k und zwei Kreuzungsstücken k_1, k_1 gebildet. Bei ihr ist der Übergang von Fahrzeugen nur in das unmittelbar anschließende Gleis möglich, nicht aber aus dem Gleise A B in das Gleis A′ B′. Wo auch dieser Übergang ermöglicht werden soll, werden gebogene Schienenstränge mit Zungenvorrichtungen in die Kreuzung eingebaut. Diese Vereinigung zwischen Gleiskreuzung und Weichenverbindung nennt man Kreuzungsweiche. Sie hat außer den beiden Herzstücken k, k, die denjenigen einer einfachen Weiche entsprechen, noch eine besondere Schienenkreuzung k_1 mit großem Kreuzungswinkel.

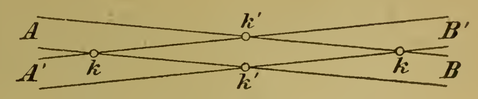


Abb. 3. Schiefwinkelige Kreuzung.

Man unterscheidet: einfache Kreuzungsweichen (Abb. 4) und doppelte Kreuzungsweichen (Abb. 5). Die einfache Kreuzungsweiche hat zwei Zungenvorrichtungen, eine für Rechtsweichen und eine für Linksweichen, und ermöglicht damit, außer den beiden geradlinigen die Einstellung eines gekrümmten Fahrweges; mithin die Bildung von drei verschiedenen Fahrwegen. Die doppelte Kreuzungsweiche hat vier Zungenvorrichtungen, zwei für Rechtsweichen und zwei für Linksweichen, womit sie die Einstellung zweier geradliniger und zweier gekrümmter Fahrwege gestattet, so daß sich mit ihr vier verschiedene Fahrwege bilden lassen.

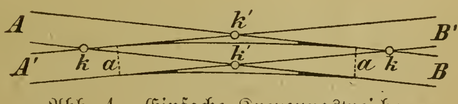


Abb. 4. Einfache Kreuzungsweiche.

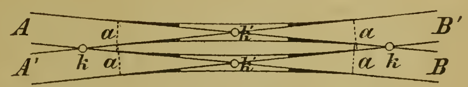


Abb. 5. Doppelte Kreuzungsweiche.

Doppelweiche nennt man eine Weiche, bei der vom Stammgleis aus zwei Zweigstränge nach derselben oder nach beiden Seiten des Stammgleises durch

[1]) Auch die preußisch-hessischen Staatsbahnen sind neuerdings zur versuchsweisen Verwendung einer gelenkartigen Lagerung der Weichenzungen mittels Drehzapfenanordnung geschritten, die bei Bewährung zunächst bei stark beanspruchten doppelten Kruzungsweichen und Doppelweichen an die Stelle der bisherigen Drehstuhllagerung treten soll. (Vgl. auch Zeitschrift f. d. ges. Eisenbahn-Sicherungswesen 1919, S. 57 u. 116; Technische Eisenbahn-Zeitschrift 1919, S. 227.)

zwei sich gegenseitig durchschneidende Weichen abzweigen. Abb. 6 stellt eine einseitige Doppelweiche und Abb. 7 eine verschränkte oder unsymmetrische Doppelweiche dar.

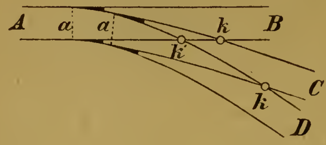


Abb. 6. Einseitige Doppelweiche.

Abb. 7. Verschränkte Doppelweiche.

Doppelweichen werden angewendet, um bei beschränkter Gleisanlage eine möglichst große nutzbare Gleislänge zu erzielen.

Eine Zweibogenweiche entsteht durch die Abzweigung eines anderen Gleises, wobei entweder die beiden Gleise in gleichem (Abb. 8) oder entgegengesetztem Sinne (Abb. 9) gebogen sind.



Abb. 8. Zweibogenweiche mit gleichem Krümmungssinne.

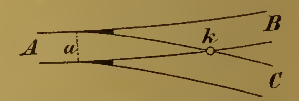


Abb. 9. Zweibogenweiche mit entgegengesetztem Krümmungssinne

Außerdem werden Bogenweichen mit gleich gerichteter und entgegengesetzt gerichteter Abzweigung, die kurz als Innenbogenweichen und Außenbogenweichen bezeichnet werden, verwendet.

b) Gleisverbindungen.

Wenn zwei nebeneinanderliegende Gleise durch einen aus zwei Weichen gebildeten Weichenzug verbunden werden, so entsteht eine einfache Gleisverbindung (Abb. 10). Wird in eine derartige Verbindung auch aus umgekehrter Richtung eine Fahrstraße eingelegt, so entsteht eine doppelte oder gekreuzte Gleisverbindung (Abb. 11). Sie besteht aus vier einfachen

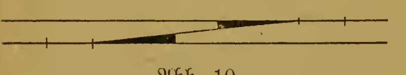


Abb. 10. Einfache Gleisverbindung.



Abb. 11. Doppelte oder gekreuzte Gleisverbindung

Weichen und einer Kreuzung vom doppelten Herzstückwinkel. An die Stelle der einfachen Weichen können auch Kreuzungen, Kreuzungsweichen und Doppelweichen treten.

c) Die Weichenstraße.

Eine Verbindung von mehr als zwei Gleisen miteinander, wobei die einzelnen Weichen sich unmittelbar einanderanreihen, heißt Weichenstraße (Abb. 12 und 13). Sie kann aus einer Anordnung von einfachen Weichen oder von Kreuzungen und Kreuzungsweichen bestehen, je nachdem sie am Ende oder in der Mitte von gleichlaufenden Gleisen liegt.

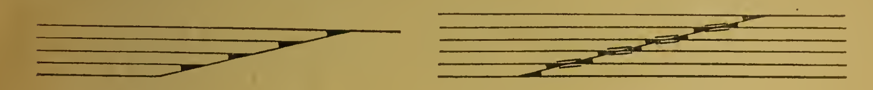


Abb. 12. Einfache Weichenstraße. Abb. 13. Weichenstraße mit Kreuzungsweichen.

d) Die Weichenstellvorrichtungen.

Die Weichen werden entweder örtlich von Hand oder von einem entfernt gelegenen Stellbock, Kurbel- oder Stellwerke aus gestellt. Je nachdem hierbei die eine oder andere Art der Bedienung zur Anwendung kommt, unterscheidet man Handweichen und Stellwerkweichen und bildet ihre Stellvorrichtung entsprechend aus. Die Handweichen werden, vornehmlich in Bayern, auch Ortweichen genannt. Die Stellvorrichtung trägt in der Regel eine um 90° drehbare Kastenlaterne mit den Weichensignalen (Signal 12 und 13 der SO). Die Weichensignale zeigen die Stellung der Weichen bei Tag wie bei Dunkelheit durch dasselbe Bild an. Sie sind bei Dunkelheit solange zu beleuchten, wie es der Betrieb erfordert, es sei denn, daß für einzelne Weichen Ausnahmen von der Aufsichtbehörde zugelassen worden sind. Die Beleuchtung erfolgt entweder mittels Lampen für Leuchtöl oder durch elektrisches Licht [1]).

Abb. 14 zeigt eine Stellvorrichtung für Handweichen der preußisch-

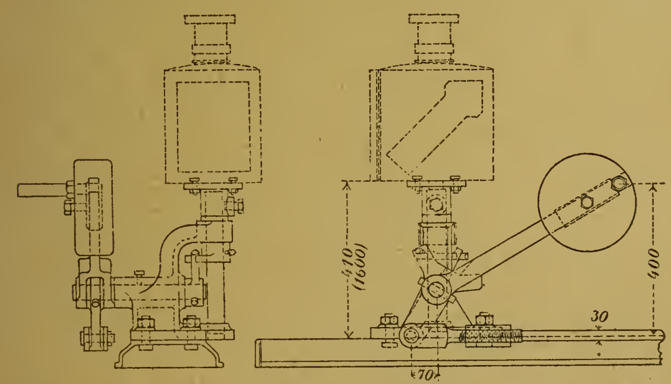


Abb. 14. Weichenstellvorrichtung der preußisch-hessischen Bahnen.

[1]) Vgl. Elektrische Beleuchtung der Weichensignale, vom Verfasser, Wochenschrift für Deutsche Bahnmeister 1916, S. 942 und Organ f. d. Fortschritte des Eisenbahnwesens 1917, S. 245.

hessischen Staatsbahnen. Sie besteht aus einem zweiarmigen Gewichtshebel, dessen Achse in einem gußeisernen Gestell, dem Weichenbock, ruht. Am obern Arm des Hebels befindet sich das Gewicht, am untern kurzen Arm greift eine wagrecht gelagerte Zugstange an, welche die hin- und hergehende Hebelbewegung auf die Zungenvorrichtung der Weiche überträgt. Beim Umstellen des Hebels wird gleichzeitig der auf einer Stange am Weichenbock befestigte Signalkasten mit Laterne um 90° gedreht. Das Gewicht erhält einen schwarzweißen Anstrich derart, daß die schwarze Hälfte dem Erdboden zugekehrt ist, wenn sich die Weiche in der Grundstellung befindet. Bei der Stellvorrichtung für Stellwerkweichen fällt das Gewicht und der Gewichtshebel fort.

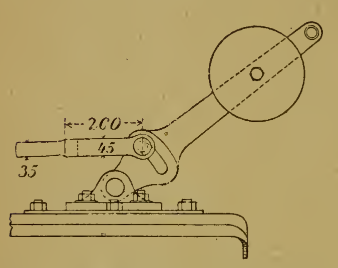


Abb. 15. Weichenstellvorrichtung der badischen Bahnen.

Eine der beschriebenen ähnliche Bauweise zeigen die Weichenstellvorrichtungen der württembergischen und österreichischen Staatsbahnen, sowie der Bundesbahnen der Schweiz.

Die badischen Staatsbahnen verwenden eine Stellvorrichtung nach Abb. 15. Bei dieser ist das Gegengewicht mit dem einarmigen Stellhebel fest verbunden, und die Schubstange greift mit einem Bolzen in einen kreisförmig gebogenen Schlitz des Stellhebels.

e) Der Weichenantrieb.

Der Weichenantrieb wird bei fernbedienten Weichen angewendet, um den vom Stellhebel ausgehenden Hub mittels der Stelleitung auf die Weichenzungen zu übertragen und deren Umstellen zu bewirken. Er wird daher unmittelbar neben der Zungenvorrichtung der Weiche eingebaut und mit deren Stellstange fest verbunden. Um Handlungen, die den Eisenbahnbetrieb gefährden könnten, auszuschließen, ist an jedem Weichenantriebe ein federnd wirkender Sperrhaken (Drahtbruchsperre) eingebaut, der beim Reißen eines Leitungsdrahtes in Wirksamkeit tritt und das Umstellen der Weiche verhindert.

Abb. 16 zeigt Grundriß und Schnitt eines mechanischen Weichenantriebes mit Drahtbruchsperre der preußisch-hessischen Staatsbahnen. Er besteht aus der Triebrolle (Seilscheibe) R, dem als Zahnrad ausgebildeten Triebrad r, der Triebstange t und der Fangvorrichtung (Drahtbruchsperre) f. Die Seilscheibe und das Triebrad sind auf gemeinsamer Achse a drehbar angeordnet, die unten im Lagerbock b und oben in der Brücke c des Lagerbockes ruht. Auf dem Lagerbock sind auch die beiden Führungsbügel d für die Triebstange t und die beiden Anschlagstücke h für die Drahtbruchsperre befestigt, die durch die beiden an der Seilscheibe R drehbar gelagerten Sperrhaken g und die Anschlagstücke h gebildet wird. Durch die beiden gabelförmig geschlitzten, aus der Seilscheibe

herausragenden Enden der Sperrhaken werden die Drahtzugstränge gezogen und durch den Stift i gegen Herausfallen gesichert. Werden die Drahtzugstränge auf die Seilscheibe aufgerollt, so drücken sie die Sperrhaken in letztere hinein; rollen die Stränge von der Seilscheibe ab, so ziehen sie die Sperrhaken heraus. Diese Bewegung wird noch durch gewundene Federn unterstützt, die im Innern der Seilscheibe liegen und an den hier ebenfalls befindlichen Armen der Sperrhaken angreifen.

Beim Umstellen der Weiche wird der Nachlaßdraht n auf die Seilscheibe auf- und der Zugdraht Z von ihr abgerollt. Letzterer zieht hierbei seinen Sperrhaken aus der Seilscheibe und macht ihn sperrbereit. Reißt nach beendeter Umstellung der Zugdraht, so sucht die vom Spannwerke auf den Nachlaßdraht ausgeübte

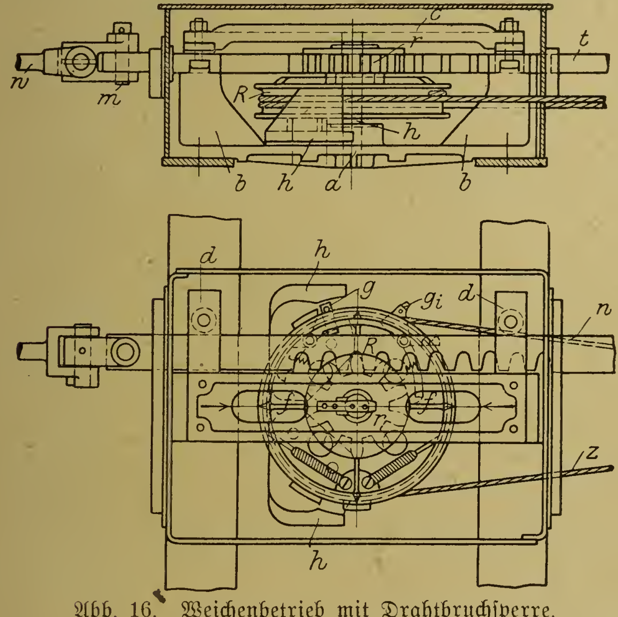


Abb. 16. Weichenbetrieb mit Drahtbruchsperre.

Kraft die Seilscheibe umzustellen, die ihr jedoch nur wenig folgt, weil der Sperrhaken des Zugdrahtes bald gegen das Anschlagstück h stößt und dadurch weitere Drehungen der Seilscheibe verhindert.

Reißt nicht, wie vorstehend angenommen, der Zugdraht, sondern der Nachlaßdraht, so tritt keine Bewegung der Seilscheibe ein, weil sie von dem ganz gebliebenen Zugdrahte festgehalten wird.

Die als Zahnstange ausgebildete Triebstange t ist durch ein Doppelgelenk m mit der Weichenstellstange w verbunden. Von dieser zweigt die Signalstellstange unter spitzem Winkel nach dem Stellbocke ab. Sie umfaßt an ihrer Abzweigstelle die obere Gabelöffnung der Weichenverbindungsstange mit dem darin liegenden Verschlußhaken der Weiche.

2. Die Weichensicherungen.

a) Allgemeines.

Da die Weichen gewisse Gefahrpunkte für den Eisenbahnbetrieb bilden, so müssen sie mit geeigneten Sicherungsvorrichtungen versehen sein, die eine in jeder Hinsicht sichere und zuverlässige Zugfahrt gewährleisten. Als nächstliegende Forderung für die Sicherung des Betriebes müssen die nach den Weichenschnittpunkten zusammenlaufenden Gleise Merkzeichen erhalten, die angeben, bis wohin ein Gleis besetzt werden darf, ohne die Bewegungen auf dem anderen Gleise zu gefährden. Der Abstand der Gleise, von ihrer Mitte gemessen, muß am Merkzeichen mindestens 3,5 m und bei Anschlußgleisen auf freier Strecke mindestens 4 m betragen. Als Merkzeichen werden meist kleine, höchstens 50 mm über die Oberkanten der Schienen ragende Holzpfähle mit darüber gestülpten rot-weißen Pfahlkappen aus Hartporzellan verwendet.

Ferner ist gemäß § 50 [2] der B O. für alle Weichen in den Hauptgleisen und für die Weichen in den Nebengleisen, durch die Fahrten auf den Hauptgleisen gefährdet werden könnten, eine bestimmte Grundstellung vorzuschreiben. Auch müssen außerhalb der Bahnhöfe liegende, unverschlossene Weichen und die Weichen innerhalb der Bahnhöfe, die im regelmäßigen Betriebe von ein- oder durchfahrenden Personenzügen gegen die Spitze befahren werden, mit den für die Fahrt gültigen Signalen derart in Abhängigkeit gebracht sein, daß die Signale erst auf Fahrt gestellt werden können, wenn die Weichen richtig stehen, und daß diese verschlossen sind, solange die Signale auf „Fahrt“ stehen (B O. § 21 8) Zur Erfüllung dieser Forderungen werden Riegel, Riegelrollen, Verschlußrollen angewendet.

b) Die Weichenverriegelungen.

Man unterscheidet einfache Riegelung und doppelte Riegelung (Kontrollriegelung) der Weichen. Die einfache Riegelung bezweckt die Verriegelung der anliegenden Weichenzunge mittels einer Riegelstange; die doppelte Riegelung hat zwei Riegelstangen, die jede Zunge für sich verriegeln.

Die Riegel bestehen im wesentlichen aus einer drehbar gelagerten Rolle mit aufgegossenem Riegelkranz, der beim Verriegeln durch Drehen der Rolle in Einschnitte der Riegelstangen eingreift und dadurch die angeschlossene Zunge der Weiche, eine Gleissperre oder dergleichen verriegelt. Die Stellbewegungen der Riegel-, Kuppel- und Signalhebel werden mittels doppelter Drahtzugleitung auf die Riegelrollen übertragen.

Die preußisch-hessischen Staatsbahnen verwenden auf Hauptbahnen für alle von Personenzügen im regelmäßigen Betriebe gegen die Spitze befahrenen Weichen Doppelriegel (Kontrollriegelung), sofern sie nicht durch Handverschluß gesichert sind. Bei fernbedienten, weniger als 200 m vom Ende des

Bahnsteiges entfernten und nur von ein- und ausfahrenden, nicht aber von durchfahrenden Personenzügen gegen die Spitze befahrenen Weichen, ist der Verzicht auf Doppelriegel zugelassen, sofern besondere Riegelhebel erforderlich werden würden. Hierbei ist in jedem einzelnen Falle zu prüfen, ob statt der Doppelriegelung eine mit dem Weichenantriebe verbundene Vorrichtung zur Überwachung der Lage der Weichenzungen beim Umstellen verwendet werden kann [1]). Ob Doppelriegel für die von Nebenbahn-Personenzügen spitz befahrenen Weichen erforderlich sind, wird unter Berücksichtigung der Zuggeschwindigkeit in jedem einzelnen Falle entschieden. Für Weichen auf Haupt- und Nebenbahnen, die nur von Güterzügen spitz befahren werden, und für Gleissperren, Drehscheiben und bewegliche Brücken werden in der Regel einfache Riegel verwendet. Federweichen erhalten stets Doppelriegel.

Bei den Stellwerkanlagen mit Kraftbetrieb entfällt die Ausnahme bezüglich der Weichen, die weniger als 200 m vom Bahnsteig entfernt liegen, weil bei diesen Anlagen keine besonderen Riegelhebel angewendet werden, sondern die Kontrollriegelung mit dem Antriebe verbunden ist. Es muß nämlich bei Kraftstellwerken jede Weiche, die im regelmäßigen Betriebe von Personenzügen gegen die Spitze befahren wird, mit einer Vorrichtung ausgerüstet sein, welche die selbsttätige Entriegelung der anliegenden Zunge verhindert, und die Stellung der einzelnen Zungen muß überwacht werden (Besondere Bedingungen für die Lieferung und Aufstellung von Kraftstellwerken, § 9, 11). Diese Forderungen werden durch entsprechend ausgebildete Überwachungseinrichtungen erfüllt.

Die Riegel der mechanischen Stellwerksanlagen werden entweder durch besondere Riegelhebel gestellt oder in die Drahtleitung des zugehörigen Signales eingeschaltet; besondere Riegelhebel werden im allgemeinen nur dann vorgesehen, wenn die Signaldrahtzüge durch Einschalten von mehreren Riegelrollen zu stark belastet würden. Es können jedoch in eine Riegelleitung bis zu vier Riegelrollen eingeschaltet werden. Stellwerkweichen, die mit einem Doppelriegel versehen sind, dürfen nicht mit einer zweiten Weiche gekuppelt, d. h. in demselben Doppeldrahtzug eingebunden sein.

Bei den bayerischen Staatsbahnen werden Kontrollriegel verwendet, wenn spitzbefahrene Stellwerkweichen mehr als 350 m, und bei den sächsischen Staatsbahnen, wenn sie mehr als 300 m vom Stellwerk entfernt liegen.

Die Vorrichtung für die Verriegelung muß gegen die Weiche unverrückbar festgelegt und gegen äußere Einwirkungen geschützt sein. Der Verschluß der Weiche muß sicher und beim Abheben des Deckels vom Schutzkasten zu erkennen sein. Das vollständige Umlegen und Einklinken eines Riegelhebels, sowie das Umlegen des eine Riegelrolle mitbedienenden Signalhebels bis zur Stellung, in

[1]) Vgl. Eisenbahntechnik der Gegenwart Bd. II, S. 1157.

der der Flügel des Signales seine Haltlage verläßt, darf nur dann möglich sein, wenn ein guter Zungenschluß der zu verriegelnden Weiche gewährleistet ist. Sobald ein Gegenstand von 4 mm Dicke und mehr zwischen Zunge und Backenschiene der Weiche geklemmt ist, so daß ein Klaffen zwischen beiden eintritt, dürfen die Hebel nicht in die genannte Stellung gebracht werden können.

Der Riegel muß eine besondere, an die durchlaufende Leitung angeschlossene Antriebvorrichtung haben, er darf nicht einfach an die Signalleitung angebunden werden. Die Antriebvorrichtung muß mit einer Einrichtung zur Aufnahme der durch Wärmewechsel entstehenden Leitungsbewegungen versehen sein, ihr Leergang darf nicht zur Aufnahme dieser Bewegungen benutzt werden.

Bei den in Signaldrahtzügen eingeschalteten Riegeln muß die Verriegelung der Weiche erfolgen, bevor die Bewegungen des Drahtzuges sich auf das Signal und gegebenenfalls auf das Vorsignal übertragen. Die Anordnung einer zwischen die Signalleitung geschalteten Weichenverriegelung veranschaulicht Abb. 17.

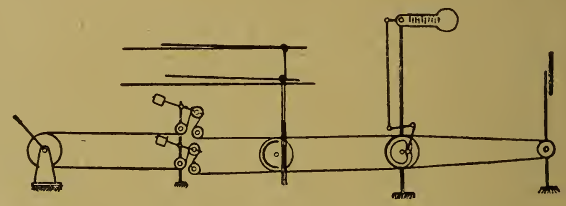


Abb. 17. Signalanlage mit Weichenverriegelung.

Die Spannwerke der Riegelleitungen werden zwischen dem Riegelhebel und dem ersten Riegel eingebaut.

Abb. 18 zeigt eine Doppelriegelung an einer einfachen Weiche. Das Signal zeigt auf „Halt“, die Weiche befindet sich in der Grundstellung zur Fahrt durch das gerade Gleis und ist in der gezeichneten Stellung noch zum Umstellen frei; erst mit Beginn der Drahtzugbewegungen beim Stellen des Signals auf „Fahrt“ wird die Riegelrolle gedreht, wobei sie mit dem Riegelkranz in die Ausschnitte der Riegelstangen eingreift und dadurch das Umstellen beider Weichenzungen so lange verhindert, als das Signal auf „Fahrt“ zeigt.

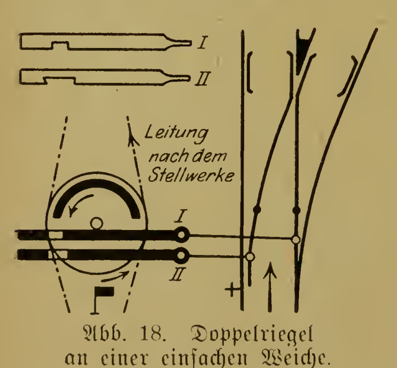


Abb. 18. Doppelriegel an einer einfachen Weiche.

Bei Signal auf „Fahrt“ muß der Riegel auch das selbsttätige Umstellen der Weiche bei eintretendem Drahtbruche oder beim Versagen der Drahtbruchsperre am Antriebe verhindern. Ist die Weiche für das Signal falsch gestellt, so muß die Riegelrolle die Signal-

stellung auf „Fahrt" dadurch verhindern, daß der Riegelkranz gegen die vollen Flächen der Riegelstangen stößt, wodurch die Rolle nicht gedreht und das Signal nicht gestellt werden kann, bis die Weichenzungen richtig liegen, oder eine etwaige Störung beseitigt ist.

Die Rollen der Riegel werden für einseitige oder zweiseitige Drehrichtung angeordnet. Jeder Drehrichtung entspricht eine bestimmte Lage der mit den Weichenzungen verbundenen Riegelstangen. Ein Festlegen der Riegelstangen durch Drehung der Riegelrollen ist daher nur dann möglich, wenn sich die Weichenzungen in der richtigen Lage befinden.

Die Riegelstangen bestehen aus glatt geschliffenem oder blank gezogenem Eisen. Ihre Verbindung mit den Zungenspitzen der Weichen wird durch Stangen aus Rundeisen bewirkt. Die Einschnitte werden erst beim Einbauen der Riegel eingearbeitet und sind in den vorkommenden Fällen verschieden.

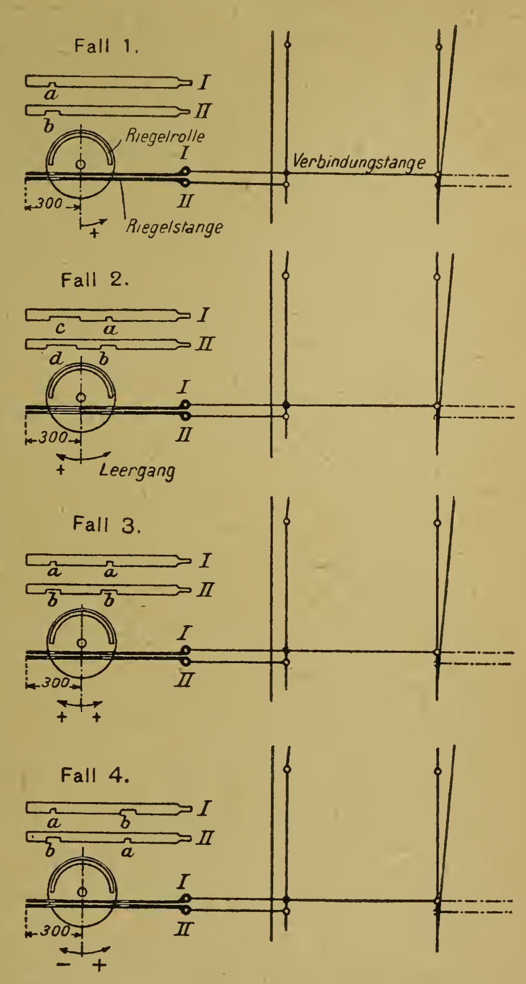


Abb. 19. Bauliche Anordnung der Weichenriegel.

Je nach Zweck der Verriegelung und Lage der Weichenzungen kommen für die Verriegelung von Weichen eine Anzahl Fälle in Betracht, von denen Abb. 19 die vier Hauptfälle darstellt. Hiernach können Weichen verriegelt werden:

1. in einer Stellung bei einer Drehrichtung der Riegelrolle,
2. in einer Stellung bei einer Drehrichtung der Riegelrolle, bei der andern ist die Weiche umstellbar,
3. in einer Stellung der beiden Drehrichtungen der Riegelrolle,
4. in beiden Stellungen bei beiden Drehrichtungen der Riegelrolle.

Die Rollen mit einseitigem Riegelkranz erfordern zum ordnungsmäßigen Ver- oder Entriegeln einer Weiche, Gleissperre oder dergleichen etwa eine viertel Umdrehung, die Rollen mit zweiseitigem Riegelkranz eine halbe Umdrehung. Die Wirkung der Riegelrollen für das Verriegeln der Weiche in einer Stellung mit Drehrichtung der Rolle nur nach einer Seite und bei zweiseitiger Drehrichtung der Rolle zum Verriegeln der Weiche in beiden Stellungen wird durch entsprechend ausgebildete Anschlagstücke (Knaggen) erreicht.

Die in die Signal- oder Kuppelleitungen eingeschalteten Weichenriegel werden als Zwischenriegel (Zwischenriegelrollen), die am Ende einer Leitung liegenden Riegel als Endriegel (Endriegelrollen) bezeichnet.

c) Der Zwischenriegel.

Abb. 20 zeigt den Einheit-Zwischenriegel der preußisch-hessischen Staatsbahnen. Er hat zwei Riegelstangen für Doppelriegelung und besteht aus

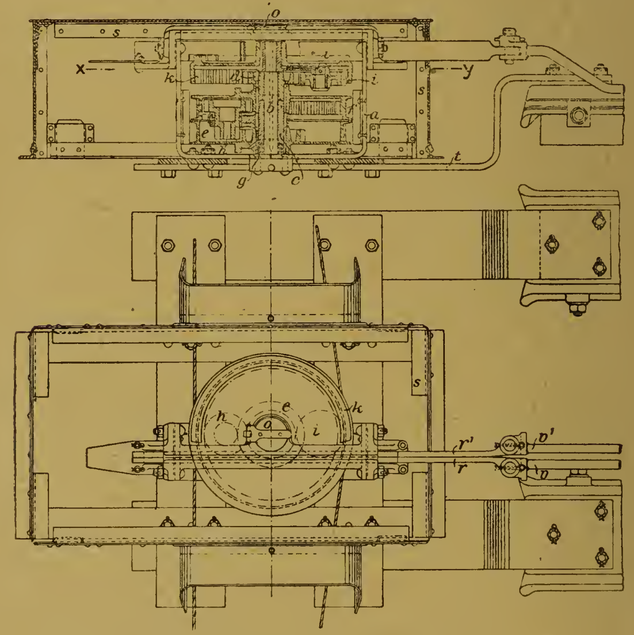


Abb. 20. Zwischenriegel für Weichen.

dem Lagerbock a, auf dessen in einer Brücke gelagerten Hauptachse b eine Schwinge c und ein als Zahnrad ausgebildetes Triebrad d drehbar angeordnet sind, und den um eine senkrechte Achse durch Wendegetriebe drehbar mit einander verbundenen Seilrollen oder Seilscheiben e und f. Die beiden Seilrollen haben Zahnkränze, und zwar die untern auf der Nabe, die obern auf der Innenseite

des Seilrandes. Zur Verringerung der Reibung der wagrecht gelagerten mit der obern Seilscheibe und der Riegelscheibe belasteten Schwinge c auf ihrer Unterlage ist ein Kugellager g eingebaut. Die Schwinge c trägt ein um ihre mittlere Achse drehbar gelagertes Stufenrad h, das mit je einem Zahnkranze in die untere Seilrolle e und in die obere innen verzahnte Seilrolle f greift. Die Schwinge c und das Zahnrad d sind durch Klauenkuppelung fest verbunden. Das Zahnrad d überträgt die Bewegungen des Drahtzuges, unter erheblicher Verkleinerung des Drehwinkels, durch das Zwischenzahnrad i auf die Riegelscheibe k, die mit ihrem obern Kranze in entsprechende Einschnitte der durch die Verbindungsstangen mit den Weichenzungen verbundenen Riegelstangen r und r_1 eingreift und dadurch die Weichenzungen gegen unzeitiges oder unbefugtes Umstellen sichert und ihre richtige Lage gewährleistet. Durch die Verkleinerung des Drehwinkels der Riegelscheibe wird bei einem Bruche der Leitung das Anschlagen des Riegelkranzes an die Riegelschieber verhindert, wonach sich die Seilrollen e und f frei bewegen können.

Abb. 21 (Schnitt x—y zu Abb. 20) veranschaulicht die zwischen Wendegetriebe und Riegelkranz eingeschaltete Zahnradübersetzung, die namentlich die Bewegung des Riegelkranzes verlangsamt, damit bei Bruch einer Signalleitung zwischen Stellhebel und Zwischenriegel die Haltstellung des Signals nicht durch vorzeitiges Anschlagen des Riegelkranzes an der Riegelstange verhindert wird. Während bei unmittelbarer Kuppelung der Schwinge des Wendegetriebes mit dem Riegelkranz dieser bereits nach 500 mm Stellweg an der Riegelstange stoßen würde, steht bei der gewählten Übersetzung, etwa 1 : 3, in Ruhestellung des Riegels ein Reißweg von 1500 mm zur Verfügung. Von diesem Wege werden zum Haltfallen des Signals höchstens 1075 mm gebraucht.

Die an die Stelleitung angeschlossenen Drähte sind im entgegengesetzten Sinne um die Seilrollen geschlungen, und zwar müssen bei Zwischenriegeln in Signalleitungen die nach dem Spannwerke führenden Stränge die Seilscheiben bis zur Befestigungsstelle mindestens dreimal, die nach dem Signale führenden mindestens zweimal umlaufen; in Riegelleitungen genügt ein zwei- und einmaliges Umlaufen der Leitungen nach dem Spannwerke und dem Endriegel.

Abb. 21.
Schnitt x—y zu Abb. 20.

Beim **Stellen** drehen sich beide Seilscheiben in gleichem Sinne rechts herum. Dadurch wird die Drehung des Stufenrades h um seine eigene Achse verhindert, die Riegelscheibe durch die Schwinge c mitgenommen und die Weiche verriegelt.

Beim **Ausgleichen** der Längenänderungen bewegen sich beide Drähte in derselben Richtung, die beiden Seilrollen e und f drehen sich entgegengesetzt, und

das Stufenrad h dreht sich um seine Achse, ohne eine Bewegung der Riegelscheibe herbeizuführen.

Bei einem Bruche in der Leitung schlägt der Riegelkranz wegen der durch die Räderübersetzungen bewirkten Verkleinerung des Drehwinkels nicht an die Scheibe an, so daß sich die Seilrolle frei drehen kann. Tritt der Bruch ein während das Signal auf „Halt" steht, so wird der Riegel nur betätigt, wenn die Weiche für die betreffende Bewegung des Riegels richtig gestellt ist, sonst stößt der Riegelkranz gegen die vollen Flächen der Riegelschieber und hindert die Weiterbewegung der Drähte, bevor der Signalflügel die Haltlage verlassen konnte. Steht dagegen die Weiche für die Bewegung des Riegels richtig, so wird dieser von der Leitung mitgenommen und die Weiche wird verriegelt. Der Signalflügel gelangt hierbei in die Stellung auf „Fahrt" und fällt auf „Halt" zurück, wonach die Weiterbewegung der Leitung durch Festlaufen des Signalantriebes verhindert wird. Tritt der Bruch ein, während das Signal auf „Fahrt" steht, so dreht sich der Zwischenriegel entweder im Sinne der vorausgegangenen Stellbewegung oder in entgegengesetzter Richtung. In beiden Fällen fällt der Signalflügel auf „Halt". Im erstern Falle dreht sich der Zwischenriegel in der Richtung der Stellbewegung weiter, bis sich der Signalantrieb festläuft, während er im letztern Falle in dem bei der Stellbewegung gemachten Wege zurückgedreht wird, mit seinem Riegelkranze gegen die vollen Flächen der Riegelschieber stößt und dadurch die Weiterbewegung der Leitung verhindert. Der Zwischenriegel kann also für alle Fälle die bei Drahtbruch und Wärmewechsel auftretenden Bewegungen der Leitung ohne Hemmungen so aufnehmen, daß keine den Betrieb gefährdenden Signalbilder entstehen können.

Damit der Zwischenriegel bei Drahtbruch jederzeit wirksam ist, darf er in Riegelleitungen nur zwischen dem Spannwerke und dem Endriegel, in Signalleitungen nur zwischen dem Spannwerke und dem Signal angeordnet werden.

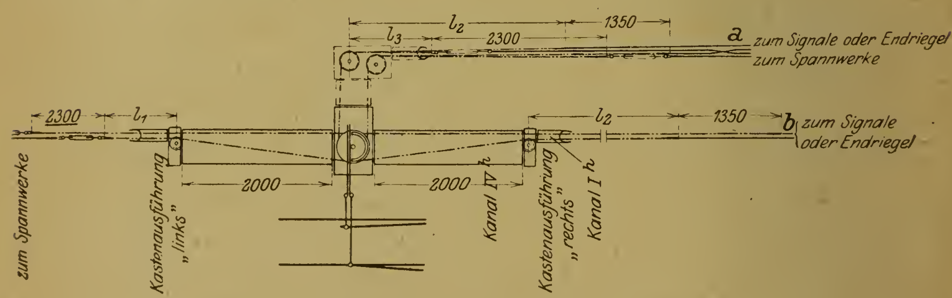


Abb. 22. Anschluß der Leitungen an Zwischenriegel.

Abb. 22 zeigt den Anschluß der Leitungen an Zwischenriegel und die Abstände der Einrichtungen; l_1, l_2 und l_3 sind die Längen der Seile, die in Riegel-

leitungen 950, 2800 und 1050 mm, in Signalleitungen 1450, 3350 und 1450 mm betragen sollen.

Der Leitungsanschluß an Zwischenriegel kann entweder rechtwinkelig zum Gleise (Abb. 22 a) oder längs (Abb. 22 b) erfolgen.

In die vom Spannwerke kommenden Leitungen sind Spannschrauben einzubauen, die zweckmäßig überdeckt werden.

d) Der Endriegel.

Der Endriegel ist in Abb. 23 für eine einfache Weiche dargestellt. Seine Bauweise ist wegen Wegfalles des Einflusses der Wärmeschwankungen einfacher als die des Zwischenriegels. Die Riegeleinrichtung ist in einem abhebbaren Schutzkasten a mit Deckel b gelagert. Beim Einbauen ist darauf zu achten, daß die zur nächstgelegenen Weichenzunge führende kürzere Verbindungsstange der benachbarten Schwelle zunächst liegt. Die längere Verbindungsstange muß so weit von dieser Schwelle abliegen, daß sie nicht an die Kröpfung des Trageisens der Hakenverbindungsstange oder an die Schraubenköpfe der Seitenbleche der Schwelle anstößt. Der Angriff der beiden Verbindungsstangen erfolgt unmittelbar an den Enden der Weichenzungen an besonders hierzu hergestellten Ausfräsungen. Für Weichen kommt stets eine Riegelung beider Zungen (Doppelriegelung) zur Anwendung. Die Riegelung mit einer Riegelstange ist auf die Endriegel für Gleissperren, Drehscheiben und Schiebebühnen beschränkt. Der beim Verriegeln der Weichen in die Einschnitte der Riegelstangen eingreifende Riegelkranz kr ist an seinen beiden Enden etwas zugespitzt, zur Erleichterung des Eintretens in den engen Einschnitt der Riegelstange der anliegenden Zunge.

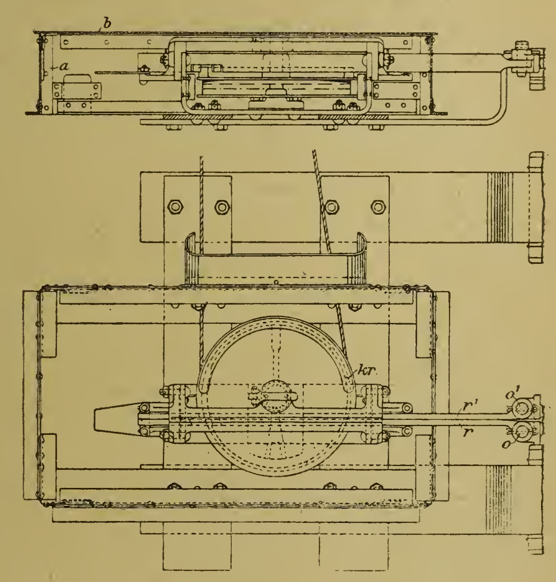


Abb. 23. Endriegel für Weichen.

Beim Anschlusse eines Endriegels an eine doppelte Kreuzungsweiche, bei der alle vier Zungen geriegelt werden, ist jede der beiden Verbindungsstangen zwischen Riegel und Weiche mittels Gelenklaschen an zwei Weichenzungen angeschlossen.

Abb. 24 zeigt die Führung der Leitung zum Endriegel. Diese kann von der einen oder der andern Seite rechtwinkelig zum Gleise (Abb. 24 a) oder längs (Abb. 24 b) erfolgen. Bei rechtwinkeliger Führung von links müssen beide Drahtseile die Riegelscheibe 0,75 mal, von rechts 1,25 mal, bei Längsführung soll das

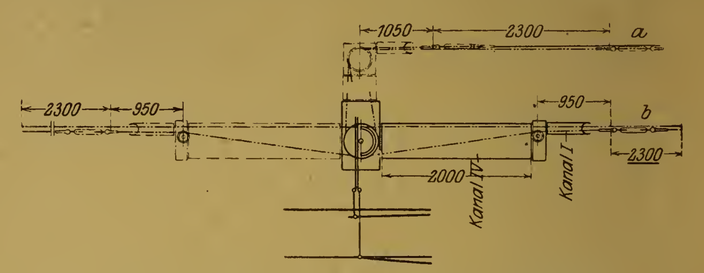


Abb. 24. Führung der Leitung zum Endriegel.

eine Drahtseil die Riegelscheibe von der Einbindestelle aus mindestens 1,0 mal, das andere mindestens 1,5 mal umlaufen. Diese Anordnung ist getroffen, damit bei Bruch einer Leitung stets genug Drahtseil auf der Seilscheibe bleibt und die Einbindestellen nicht übermäßig stark beansprucht werden

e) Handverschlüsse für Weichen und Gleissperren.

Die Handverschlüsse haben den Zweck, handbediente Weichen, Gleissperren usw. gegen unzeitiges Umstellen zu sichern oder sie mit Signalen und Stellhebeln, die mit ihnen nicht durch Leitung verbunden sind, in Abhängigkeit zu bringen. Außerdem werden die Handverschlüsse auch zur vorübergehenden Sicherung von Weichen und Gleissperren verwendet, die zeitweilig vom Stellwerke oder dem Fahrstraßenverschluß gelöst oder z. B. während Bauausführungen, noch nicht an das Stellwerk angeschlossen sind. Vorwiegend finden die Handverschlüsse zur dauernden Sicherung von Handweichen und Handgleissperren auf Bahnhöfen mit einfachen Betriebsverhältnissen Verwendung, besonders auf Nebenbahnen, um dort spitz befahrene Weichen, die nicht mit Signalen verbunden oder durch Riegel gesichert sind, während der Durchfahrt von Zügen festzulegen.

Wenn Weichen, die von fahrplanmäßigen Zügen durchfahren werden, Schutzweichen für diese Züge oder Gleissperren Handverschlüsse erhalten, so dürfen hierzu nur Schlösser verwendet werden, deren Schlüssel sich erst dann aus dem Schloß entfernen lassen, wenn die Weichen oder Gleissperren in der richtigen Lage verschlossen sind.

Sofern die Schlüssel nicht zur Unterhaltung der Weichen usw. gebraucht werden, müssen sie am Schlüsselbrett in der Befehlstelle oder bei dem Wärter, der die Weichen zu bedienen hat, hängen oder im Hebel- oder Blockwerke stecken. Befindet sich der Schlüssel im Hebel- oder Blockwerke, so kann der zugehörige

Signalhebel, Fahrstraßenhebel oder das zugehörige Blockfeld erst bedient werden, wenn der Schlüssel umgedreht ist. Er bleibt hier gesperrt (festgelegt), solange der Signalhebel oder Fahrstraßenhebel umgelegt oder das Blockfeld geblockt ist.

Für Weichen und Gleissperren, die ohne Abhängigkeit vom Signal sind, werden die Griffe der Schlüssel nach bestimmter Form und Abmessung, in der Regel 50 mm breit und 25 mm hoch, hergestellt. Sie müssen mit Ausschnitten und einem runden Loche derart versehen sein, daß die Schlüssel sich nur an den für sie bestimmten Stiften des Schlüsselbrettes anhängen lassen. Die Schlüsselgriffe erhalten auf der Rückseite durch Schlagstempel die Bezeichnung des Bahnhofes (telegraphisches Rufzeichen) und auf der Vorderseite ein aufgesetztes Messingblech mit eingeschlagener Nummer der Weiche nebst deren Grundstellung (+ oder —) oder die Nummer der zu verschließenden Gleissperre, gegebenenfalles auch den abgekürzten Namen der Betriebsstelle, z. B. $\frac{1+}{\text{Sw}}$, d. h. Weiche 1 der Anschlußstelle Schönweid in +-Stellung.

Die Schlüsselbretter werden aus Holz oder Eisen hergestellt und meist mit einem weißen Anstriche mit schwarzen Aufschriften versehen.

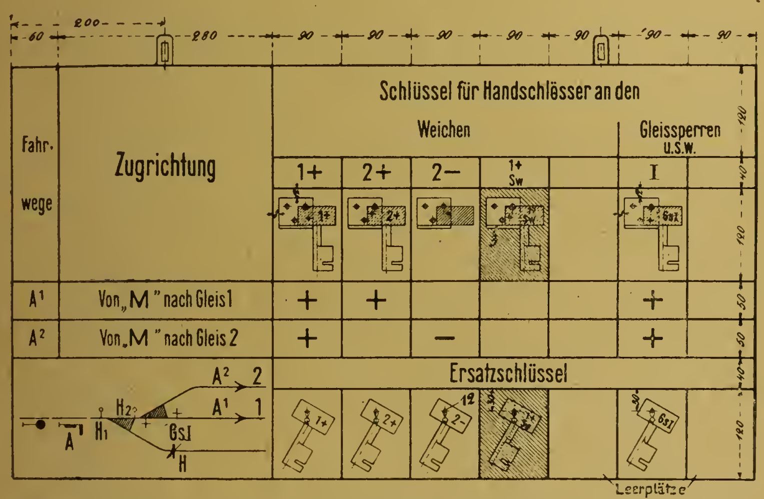


Abb. 25. Schlüsselbrett für die Schlüssel der Handschlösser an Weichen und Gleissperren.

Abb. 25 zeigt das Muster eines Schlüsselbrettes aus Holz, das nach Bedarf in beliebiger Länge hergestellt werden kann. Außer den Schlüsseln der Handverschlüsse an Weichen und Gleissperren können auch andere Schlüssel an ihm aufbewahrt werden, z. B. die Schlüssel für die Flügelkuppelungen der Ausfahrtsignale, für vorübergehend angebrachte Handschlösser und Schraubzwingen, den Batterieschrank, Spannwerksraum u. a. m. Auch der Einrückhebel für Weichen

sowie sonstige Werkzeuge für die Unterhaltung des Stellwerkes können am Schlüsselbrett aufbewahrt werden. Für jeden Schlüssel der Weichen- und Gleissperrenschlösser wird ein winkelförmiges Blech von 4 mm Dicke mit eingenieteten Stiften zur Aufnahme des Schlüsselgriffes so auf das Brett geschraubt, daß der Schlüssel mit dem Bart nach unten hängt. Die Stifte sollen höchstens 12 mm aus dem Blech hervortreten, damit nicht ein zweiter Schlüssel auf denselben Platz gehängt werden kann. Über jedem Schlüssel ist die Nummer der zu verschließenden Weiche, Gleissperre usw. nebst deren Grundstellung anzuschreiben. Die Plätze für die Schlüssel der nicht auf dem Bahnhofe selbst gelegenen Weichen werden meist durch hellblaue Antönung kenntlich gemacht. Die Flächen hinter den Schlüsselgriffen werden bei den besetzten Feldern zweckmäßig zinnoberrot gestrichen, wodurch sich das Fehlen eines Schlüssels am Brett augenfällig bemerkbar macht. Die Plätze für die Schlüssel der Handschlösser und Schraubzwingen an Weichen sind mit einem 15 mm breiten zinnoberroten Streifen umrahmt. Wo es vorkommen kann, daß Schlüssel für Weichen der freien Strecke auf einem Bahnhofe abgegeben werden müssen, wo sie sonst nicht aufbewahrt werden, sind am Schlüsselbrett Plätze mit blaßroter Abtönung vorzusehen.

Je ein Ersatzschlüssel für Weichen und Gleissperren ist am Schlüsselbrett unter Bleisiegelverschluß zu halten. Er darf nur verwendet werden, wenn der erste Schlüssel in Verlust geraten oder unbrauchbar geworden ist. Die nicht unter Bleisiegelverschluß zu legenden Schlüssel, z. B. für die Laternenaufzüge an den Signalen, zum Spannwerksraum usw., werden durch Anhängeschilder mit Angabe ihrer Zweckbestimmung kenntlich gemacht.

Eine Zugfahrt darf nur dann zugelassen werden, wenn der Fahrdienstleiter [1]) persönlich festgestellt hat, daß die zur Sicherung der Fahrstraße gehörigen Schlüssel sich am Schlüsselbrett befinden oder, wenn die Schlüssel in einem Stellwerk oder in einer Wärterbude aufbewahrt werden, ihm der Wärter mittels Fernsprecher oder Morseschreiber gemeldet hat, daß die Schlüssel ordnungsmäßig am Brette hängen.

Die Benutzung und Aufbewahrung der Schlüssel für Weichen und Gleissperren, die vom Signal abhängig sind, wird in jedem einzelnen Falle durch besondere Dienstanweisung geregelt.

Die preußisch-hessischen Staatsbahnen verwenden zur dauernden und vorübergehenden Sicherung von Handweichen der Form 6 d und 8 a mit Spitzenverschluß (Hakenschloß) ein Einheit-Weichenhandschloß mit Schubriegel und zwar:

1. zum Verschluß von dauernd zu sichernden Handweichen mit Spitzenverschluß, deren Umstellen überwacht werden soll,

[1]) Der Fahrdienstleiter ist der Beamte, der die Zugfolge innerhalb eines Bezirks unter eigener Verantwortung regelt und die damit zusammenhängenden Geschäfte erledigt. (BO. § 51 ¹ u. FV. § 7 ³.)

2. zum vorübergehenden Verschluß von Weichen mit Spitzenverschluß: bei Neubauten bis zur Fertigstellung der Sicherungsanlage, bei Umbauten, wenn die Abhängigkeit vom Stellwerk zeitweise aufgehoben ist, und bei Störungen bis zu ihrer Beseitigung.

Durch das Einheit=Weichenhandschloß wird die abliegende Zunge der Weiche dadurch festgehalten, daß der Schubriegel durch den Schienensteg hindurch in die Lücke zwischen Backenschiene und Zunge geschoben und verschlossen wird. Der dichte Abschluß der anliegenden Zunge wird dabei durch den Spitzenverschluß gesichert.

Für Weichen mit fester Verbindungsstange (also ohne Hakenschloß) ist die Verwendung des vorbenannten Weichenhandschlosses nicht zugelassen. An dessen Stelle werden alsdann Schlösser, die die anliegende Zunge verschließen oder bei vorübergehender Sicherung verschließbare Zungensperren oder Weichenzwingen verwendet.

Zur dauernden Sicherung der anliegenden Weichenzungen gegen unzeitiges Umstellen der Weichen ohne Spitzenverschluß kann das Weichenhandschloß Bauart Berhörster oder das Normal=Weichenbockschloß verwendet werden. (Vgl. auch „Weichenzungensperre und Weichenzwingen" von Hentzen, Zeitschr. f. d. gesamte Eisenbahn=Sicherungswesen 1918, Heft 18 u. 19).

f) Die Spitzenverschlüsse für Weichen.

Bei den nahbedienten Weichen (Handweichen) wird der Zungenschluß durch das Gegengewicht der Umstellvorrichtung bewirkt. Diese Sicherung genügt zwar für wenig benutzte Weichen in Nebengleisen und bei einfachen Betriebsverhältnissen in Hauptgleisen, sofern hier die richtige Lage der Weichenzungen mittels Riegel oder Handverschluß überwacht wird, reicht aber bei stärkerem Betriebe zu dessen glatter Abwickelung nicht aus, auch würde sie die Möglichkeit des Auffahrens der Weiche beeinträchtigen. Daher wird für alle fernbedienten Weichen (Stellwerkweichen) ein durch den Weichenantrieb betätigter Verschluß der Weichenzungen (Spitzenverschluß, Hakenschloß) verwendet, der die Aufgabe hat, ohne Beeinträchtigung der Auffahrbarkeit der Weichen deren genaue Zungenlage zu gewährleisten und die Hubverschiedenheiten auszugleichen, die am Endpunkt langer Gestänge= oder Drahtleitungen unvermeidlich sind. Bei den preußisch=hessischen Staatsbahnen müssen mit aufschneidbaren Spitzenverschlüssen versehen sein:

1. die von einem Stellwerk oder Kurbelwerk aus gestellten Weichen,
2. die durch Riegelrollen geriegelten, von Personenzügen spitz befahrenen Handweichen,
3. die nicht geriegelten, aber von Güterzügen im krummen Strange spitz befahrenen Handweichen, wenn sie nicht durch Handverschluß verschlossen gehalten werden.

Beim Umstellen der mit Spitzenverschlüssen versehenen Weichen werden die Weichenzungen entriegelt, umgestellt und verriegelt. Nach ihrer Bauart unterscheidet man:

Spitzenverschlüsse mit innerer Abstützung (Gelenkschlösser) und
" " äußerer Verklammerung (Hakenschlösser).

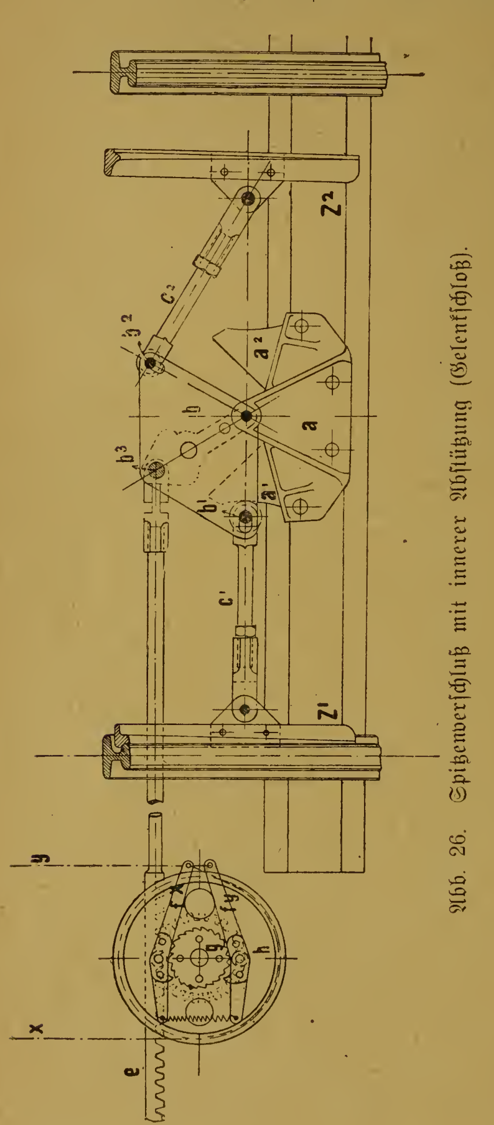


Abb. 26. Spitzenverschluß mit innerer Abstützung (Gelenkschloß).

Bei dem Gelenkschloß wird die anliegende Weichenzunge durch eine im Zungenkloben gelagerte Druckstange gegen eine Verschluß-platte abgestützt und in dieser Lage festgehalten. Die Verschlußplatte ist zwischen den Schienen auf eine Schwelle geschraubt und für den Verschluß der beiden Weichenzungen gleichmäßig ausgebildet.

Abb. 26 zeigt einen Spitzenverschluß mit innerer Abstützung der deutschen Eisenbahnsignalwerke-Akt.-Ges., Abteilung Bruchsal in Bruchsal (Baden). Er ist vorwiegend bei den bayerischen, badischen und württembergischen Staatsbahnen im Gebrauch und besteht im wesentlichen aus dem auf einer Schwelle mittels den Verschlußstücken a_1 und a_2 befestigten Bock a mit dem in ihm gelagerten Verschlußstück b, an dem in b_1 und b_2 die Weichensperrstangen c_1 und c_2 und in b_3 die Weichenzugstange angreifen. Die Antriebvorrichtung befindet sich außerhalb des Gleises und dient zur Übertragung der Bewegungen des Drahtzuges auf die Stellstange. Sie besteht aus einer Rolle h, die mit einem Zahnrad auf derselben Achse sitzt. Das Zahnrad greift in eine Zahnstange e, die an der Weichenzugstange befestigt ist. An der Scheibe h sind die Hebel fx

und fy drehbar gelagert, deren Enden auf der einen Seite in eine Seilnut der Rolle ragen und hier dem Drahte x und y zum Angriffe dienen, während auf der andern Seite die Hebel durch eine Feder gegeneinander gezogen werden. Zwei entgegengesetzt gezahnte Sperräder dienen der Sperre der Hebel fx und fy als Eingriff, sobald der Zug in den Leitungen x oder y geringer wird als der Gegenzug der Feder, sowie zur Verhütung des Umstellens der Weiche durch die in der Leitung vorhandene Spannung bei Drahtbruch.

Bei den sächsischen Staatsbahnen ist der Spitzenverschluß mit innerer Abstützung der Eisenbahnsignal-Bauanstalt von Max Jüdel & Co. Akt.-Ges. in Braunschweig und der Deutschen Eisenbahnsignalwerke Akt.-Ges., Abteilung vorm. Schnabel und Henning, in Bruchsal (Baden) gebräuchlich, während bei den mecklenburgischen Staatsbahnen meist der Spitzenverschluß mit äußerer Verklammerung der Deutschen Eisenbahnsignalwerke Akt.-Ges., Abteilung C. Stahmer, in Georgsmarienhütte (Kreis Osnabrück) verwendet wird.

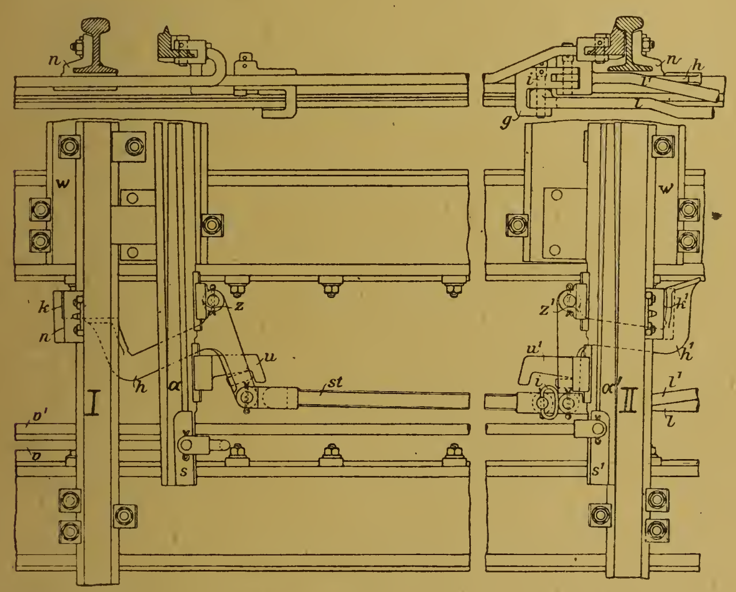


Abb. 27. Spitzenverschluß mit äußerer Verklammerung (Hakenschloß).

Abb. 27 zeigt einen Spitzenverschluß mit äußerer Verklammerung — das Einheit-Hakenschloß — der preußisch-hessischen Staatsbahnen. Er besteht aus den Verschlußhaken h und h_1, die an den Zungenkloben z und z_1 drehbar gelagert und durch die Verbindungsstange st verbunden sind. Die Verschlußstücke k, k_1 sind mit ihren außen angebrachten Verschlußflächen n an die Backenschiene genietet. Die Stützkloben u und u_1 dienen zur Sicherung gleichmäßiger

Lagerung der Verschlußhaken h und h_1 und der Verbindungsstange st der Weichenzungen, damit auch bei starker Ausleierung ein Hängen der Haken und Verbindungsstange vermieden wird.[1])

Da die Zungenkloben mit den Verschlußhaken unter Schienenunterkante liegen, so müssen die Weichenplatten w im Gegensatz zu den Spitzenverschlüssen mit innerer Abstützung vor dem Spitzenverschluß endigen.

Um die Fernbedienung einer Weiche schnell in Handbedienung und umgekehrt ändern zu können, sind an der Gabel g der Verbindungsstange der Zungen die Antriebstange l und die Weichensignalstange l_1 mit Ringbolzen i angebracht. Die Ausfräsungen s, s_1 der Zungenspitzen dienen zur Anbringung der Riegelverbindungsstangen v, v_1, die bei Weichen, die von Personenzügen gegen die Spitze befahren werden, erforderlich sind.

Damit die Verschlußhaken den ihnen zugedachten Zweck erfüllen, müssen sie sorgfältig und genau passend eingebaut sein, wobei darauf zu achten ist, daß die Mittelachse des Bolzens am Zungenkloben genau der Mitte des zugehörigen Verschlußstückes senkrecht zur Schienenachse gegenüberliegt. Dies ist erforderlich, damit der Bogen des Hakens sich dem Bogen des Verschlußstückes sowohl in der Schlußlage, als auch während der Bewegung vollkommen und derart anschließt, daß beide Bogen im Zungenkloben denselben Mittelpunkt haben. Auch müssen die Enden der Weichenzungen senkrecht zur Gleisachse einander gegenüberliegen. Der Verschlußhaken muß gut schließend auf dem Bogen des Verschlußstückes gleiten, ohne Spielraum zu haben, leicht gangbar sein und die Weichenzuge fest an die Backenschiene pressen. Bei guter Wirkung soll die Öffnung der abliegenden Weichenzunge, am Zungenkloben gemessen, 140 mm betragen. Die Vorderkante des Hakens soll in geschlossener Lage mit der Ecke des Verschlußstückes abschneiden und darf sie keinesfalls um mehr als 4 mm überragen, weil sonst das Auffahren der Weiche behindert sein würde. Der Spitzenverschluß muß auch so eingestellt sein, daß beim Zwischenklemmen eines 4 mm dicken Gegenstandes an der Verschlußstelle zwischen Zunge und Backenschiene der Weichenhebel im Stellwerke nicht eingeklinkt werden kann; ist dies dennoch der Fall, so ist der Zungenschluß nicht ausreichend gesichert.

Bei doppelten Kreuzungsweichen sind die vier Zungen meist parallel geschaltet, so daß alle vier Zungen sich nach derselben Richtung stellen lassen (Parallelschaltung). Die Schaltung für entgegengesetzte Zungenbewegung (Kreuzschaltung) kommt bei der Anwendung von Spitzenverschlüssen mit äußerer Ver-

[1]) Außer dem beschriebenen verwenden die preuß.-hess. Staatsbahnen, z. Zt. noch versuchsweise, auch einen Verschlußhaken für Weichenzungen ohne Stützkloben. Bei diesem wird dem Durchhängen des Hakens durch eine breite Lagerung am Zungenkloben entgegengewirkt.

klammerung weniger zur Ausführung, weil bei ihr der erforderliche Raum für die Verschlußhaken der beiden inneren Weichenzungen bei einem Ausschlage derselben von 140 mm kaum vorhanden ist.

g) Das Auffahren der Weichen.

Das Auffahren der Weichen ist verboten. Es muß aber ohne Zerstörung eines Weichenteiles möglich sein und entsteht, wenn Züge oder einzelne Fahrzeuge in eine für sie nicht oder falsch gestellte Weiche fahren und dabei die anliegende Zunge vom Herzstück her abdrücken.

Das Auffahren einer Weiche vollzieht sich ebenso wie deren Umstellen in drei Abschnitten. Bei jedem Abschnitte legt die Weichenzunge einen Weg von 70 mm zurück (vgl. Abb. 27).

1. Zunge a rückt um 70 mm an Backenschiene I heran, wobei gleichzeitig der Verschlußhaken h_1 an Zunge a_1 gelöst wird und einen Weg von 70 mm macht.

2. Zunge a legt sich nach einem Weg von 70 mm an Backenschiene I, und Zunge a_1 entfernt sich um den gleichen Abstand von Backenschiene II.

3. Zunge a wird mit Backenschiene I bei einem Weg von 70 mm verriegelt, und Zunge a_1 rückt um weitere 70 mm von der Backenschiene II ab.

Beim Auffahren einer Stellwerkweiche treten die Ausschervorrichtung und die Überwachungsvorrichtung am Hebelwerk in Wirksamkeit. Die Stellrolle am Weichenhebel verdreht sich, und eine rote Warnscheibe wird sichtbar. Sämtliche Verschlußstücke stoßen an und sperren alle von der Weiche abhängigen Fahrstraßenschubstangen, so daß der Fahrstraßenhebel nicht umgelegt und das Signal nicht gestellt werden kann. Derselbe Vorgang tritt auch ein beim Bruch einer Stelleitung durch die Einwirkung des Spannwerkes auf den ganz gebliebenen Draht bei den Weichen-, Gleissperren-, Riegel- und Haltscheibenhebeln.

Wenn eine Weiche bei umgelegtem Fahrstraßenhebel aufgefahren wird, so kann die Sperrwirkung am Hebel nicht eintreten, jedoch verdreht sich meist die Stellrolle am Weichenhebel, so daß die rote Warnscheibe erscheint und den Wärter auf das Geschehene hinweist.

Eine aufgefahrene Weiche darf erst dann wieder in Betrieb genommen werden, nachdem der Wärter sich persönlich von ihrem betriebsfähigen Zustande überzeugt hat oder sie ihm vom Bahnmeister oder Stellwerkschlosser als betriebsfähig bezeichnet worden ist. Vor ihrer Inbetriebnahme ist die Stellrolle bezw. Seilscheibe mittels eines Einrückhebels wieder einzuscheren. Das zwischen dem Hebel der Warnscheibe und der Seilscheibe vorgesehene Bleisiegel muß alsbald wieder angelegt werden.

h) Sicherung der Weichen gegen vorzeitiges Umstellen.

Nach § 22 [7] der F. V. darf auf Bahnhöfen und anderen Betriebsstellen, wo Weichen usw. durch den Signalhebel oder den Signaldrahtzug verriegelt werden, ein Einfahr-, Ausfahr- oder sonstiges Hauptsignal erst dann wieder auf Halt gestellt werden, wenn der Zug mit Schlußsignal hinter dem Einfahrsignal am gewöhnlichen Halteplatz zum Stillstande gekommen ist, oder wenn er alle von den genannten Signalen abhängigen Weichen durchfahren hat und mit dem Schlußzeichen an der für jede Fahrstraße festzusetzenden Stelle — Gefahrstelle[1]) — vorbeigefahren ist.

Wenn dieser Vorschrift stets entsprochen würde, so wäre eine ausreichende Sicherung der Zugfahrten gegen vorzeitiges Umstellen der Weichen an und für sich gewährleistet. Es könnte aber infolge von Zufälligkeiten, Übereilungen der Beamten u. a. m. immerhin der Fall eintreten, daß unbeachtet der gegebenen Vorschriften der Signalhebel vor vollständig beendeter Ein- oder Ausfahrt eines Zuges zurückgestellt und damit der Verschluß des Fahrstraßenhebels aufgehoben würde, wodurch die auf diese Weise freigewordenen Weichen unter dem fahrenden Zuge umgestellt werden könnten. Besonders gefährlich ist dies bei spitzbefahrenen Weichen. Es sind daher Einrichtungen getroffen, die, auch wenn das Signal wieder in die Haltstellung gebracht worden ist, das Umstellen der Weichen noch so lange verhindern, bis der Zug die Weichenstraße vollständig durchfahren hat.

Bei den preußisch-hessischen Staatsbahnen müssen gemäß der Vorschriften für das Entwerfen von Eisenbahnstationen auf Hauptbahnen die fernbedienten, spitzbefahrenen Weichen in der Regel gegen vorzeitiges Umstellen besonders gesichert werden. Dies geschieht entweder durch Festlegung des gezogenen Fahrstraßenhebels — Fahrstraßenfestlegung — oder durch örtliche Sicherung spitz befahrener Stellwerkweichen — Einzelsicherung —. Die erstgenannte Sicherung wird in der Regel nur bei umfangreichen Anlagen angewendet, während Einzelsicherungen bei einfachen Anlagen, oder, wo nur wenige Weichen zu sichern sind und bei vorhandenen Stellwerken, bei denen die Einrichtung der Fahrstraßenfestlegung Schwierigkeiten macht in Betracht kommt.

Die Fahrstraßenfestlegung wird durch Blockfelder bewirkt, die man Fahrstraßenfestlegefelder nennt. Je nach Lage der Betriebsverhältnisse

[1]) Als Gefahrstelle gilt die erste Weichenspitze oder das zur ersten Weiche oder Kreuzung gehörige Merkzeichen oder, wenn hierüber hinaus rangiert werden darf, eine durch Tafel zu bezeichnende Stelle, bis zu der im regelmäßigen Betriebe Rangierbewegungen vorgenommen werden dürfen, oder auch die Stelle, wo der Schluß eines einfahrenden Zuges vor der Einfahrweiche oder Einfahrkreuzung hält. Die Stellen (Zugschlußstellen), die der Zug überfahren haben muß, wenn der Signalhebel zurückgestellt werden darf, werden für jeden Bahnhof besonders bezeichnet und in der Regel in dessen Lageplan für das Stellwerk kenntlich gemacht.

wird hierzu ein Wechselstromblockfeld oder Gleichstromblockfeld (Sperrfeld) angewandt. Ist der Fahrstraßenhebel, der die Weichen verschließt, umgelegt, so muß, bevor der Signalhebel bedient werden kann, das Fahrstraßenfestlegefeld geblockt werden. Es verschließt dann den Fahrstraßenhebel und gibt den Signalhebel frei. Der Fahrstraßenhebel (und damit auch mittelbar die Weichenhebel) bleibt solange gegen Zurücklegen gesperrt, bis das Blockfeld wieder entblockt wird. Dies geschieht entweder durch Bedienen eines Blockfeldes — Fahrstraßenauflösefeldes — seitens eines Beamten, der sicher beurteilen kann, ob der Zug sämtliche Weichen der Fahrstraße durchfahren hat, oder durch die letzte Zugachse beim Befahren eines Schienenstromschließers, der hinter der letzten Weiche liegt. Die Aufhebung des Fahrstraßenverschlusses durch den Zug kommt in der Regel nur für Ausfahrstraßen, namentlich da, wo Streckenblockung besteht, in Betracht. Es wird alsdann ein Gleichstromsperrfeld unter Mitbenutzung des für die elektrische Flügelkuppelung erforderlichen Schienenstromschließers angewendet. Zur Festlegung der Fahrstraßen für die Einfahrten wird in der Regel das Wechselstromblockfeld verwendet[1]).

Zur Einzelsicherung von Spitzweichen dienen Zeitverschlüsse und Sperrschienen, die auch Hub- oder Fühlschienen genannt werden. Auf diese Einrichtungen wirken die Räder der die Weiche befahrenden Fahrzeuge und verhindern dadurch ein unzeitiges Umstellen der Weiche.

An Handweichen sind Einrichtung zur Verhütung vorzeitigen Umstellens in der Regel entbehrlich.

Ob auf Nebenbahnen Stellwerkweichen, die von Personenzügen spitz befahren werden, gegen vorzeitiges Umstellen zu sichern sind, wird von Fall zu Fall entschieden.

Bei der örtlichen Sicherung spitzbefahrener, fernbedienter Weichen ist zu unterscheiden, ob die Weiche nur von Zügen befahren oder auch häufig zum Rangieren benutzt wird. Im ersteren Falle werden Zeitverschlüsse angewendet, im anderen Falle Sperrschienen, deren Länge im allgemeinen etwas größer als der vorkommende größte Abstand zweier Achsen, aber nicht mehr als 11 m sein soll.

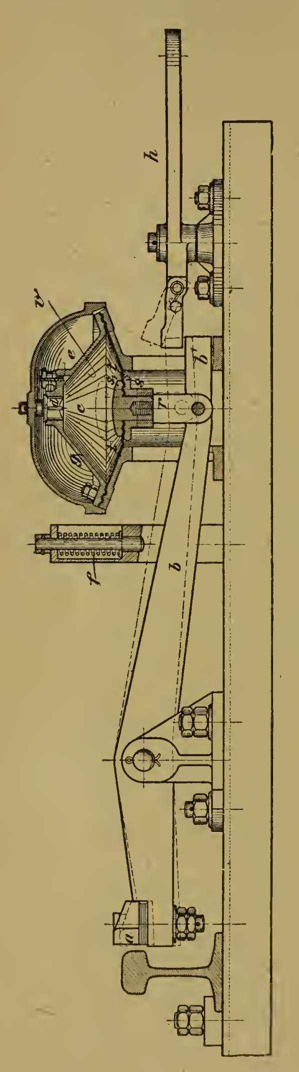
i) Der Zeitverschluß.

Der Zeitverschluß wird an der Außenseite der Fahrschiene in geringem Abstande vor der Zungenspitze der zu sichernden Weiche eingebaut und mit deren Antrieb gekuppelt.

---

[1]) Verschiedene Eisenbahnverwaltungen, beispielsweise die bayerischen Staatsbahnen, sichern spitzbefahrene Eingangsweichen in der Regel durch Hebelsperren und Schienenisolierungen gegen vorzeitiges Umstellen; desgl. auch gegen die Spitzen befahrene Ortweichen, sofern sie mehr als 50 m vom Stellwerke entfernt und ohne Abhängigkeiten von den Signalen sind.

Abb. 28 zeigt den Querschnitt eines Zeitverschlusses der Bauart Zimmermann und Buchloh. Er besteht aus dem Druckstück a, dem zweiarmigen Schlaghebel b, dem Luftkessel c, dem Ventil d mit der Öffnung e, dem Riegelhebel h, der Verzögerungsvorrichtung v, dem im Gehäuse f gelagerten Federbolzen und der Stellvorrichtung. Das mit dem Hebel h verbundene Druckstück a ist in dem Schlaghebel b so gelagert, daß es etwa 12 mm über Schienenoberkante ragt. Der Schlaghebel b ist mit der im Luftbehälter c eingebauten Verzögerungsvorrichtung v verbunden, während der zweiarmige Hebel h die Verbindung mit der Weiche herstellt.


Abb. 28. Zeitverschluß.

Beim Befahren der Weiche wird das über Schienenoberkante ragende Druckstück a durch den Radflansch niedergedrückt und mit ihm der Schlaghebel b gehoben, wobei sich ein wagrechtes Abschlußstück b_1, je nach der Weichenlage, gegen die eine oder andere Seite des Riegelkopfes am Hebel h legt und dadurch das Umstellen der Weiche so lange verhindert, bis das niedergedrückte Druckstück a wieder vollständig in seine Ruhelage zurückgekehrt ist. Damit dieses nicht sofort nach Aufhören der Radbelastung erfolgt, wodurch die Weichenumstellung zwischen zwei Achsen möglich wäre, ist der Zeitverschluß mit einer Verzögerungsvorrichtung versehen, die aus einem Luftbehälter c besteht, der einerseits durch einen Gußmantel g, anderseits durch eine Lederplatte t und den Teller s, s_1 abgeschlossen ist. Das aus dem obern Teil des Luftbehälters ragende kleine Ventil d ist zur Regelung des Luftzutrittes mit einer Schraube versehen. Sobald der Schlaghebel b und mit ihm die Lederplatte t beim Niederdrücken des Druckstückes a in die Höhe getrieben wird, lüftet die dabei im Windkessel c zusammengepreßte Luft das Ventil d, und ein Teil der Luft entweicht. Der Hebel b geht erst dann wieder in seine Grundstellung zurück, nachdem sich der Kessel c wieder vollständig mit Luft durch die kleine Eintrittsöffnung des Ventils gefüllt hat. Der Luftzutritt wird um so stärker, je weiter die Regelschraube des Ventils d herausgedreht und um so schwächer,

je mehr sie niedergedreht wird. Die Rückfallzeit des Hebels und somit die Wirkungsweise des Zeitverschlusses kann also beliebig bemessen werden. Im allgemeinen soll aber die Regelschraube so eingestellt sein, daß die Weiche durch den Zeitverschluß während und noch 15 Sekunden nach einer Zugfahrt gesperrt bleibt.

Der Zeitverschluß wird in der Regel bei Weichen in durchgehenden Hauptgleisen, die vorwiegend dem Zugverkehr und weniger dem Rangierverkehr dienen, angewandt, sowie bei dicht hintereinander und in scharfen Gleisbögen liegenden Weichen, weil bei diesen die Anbringung von Sperrschienen Schwierigkeiten macht. Hingegen kommt er für Weichen, die auch dem Rangiergeschäfte dienen, weniger in Betracht, weil diese zwecks Beschleunigung des Rangiergeschäfts möglichst sofort nach ihrer Benutzung wieder umstellbar sein müssen, was aber der Zeitverschluß infolge seiner Verzögerungseinrichtung nicht zuläßt. In diesem Falle werden meist statt Zeitverschlüsse Sperrschienen verwendet.

k) Die Sperrschiene.

Abb. 29 veranschaulicht die Anordnung einer Sperrschiene in Verbindung mit der Zungenvorrichtung einer einfachen Weiche. Sie befindet sich im vorliegenden Falle auf der Seite des Weichenantriebes, kann aber auch diesem gegenüber angeordnet werden. Den Querschnitt durch Sperrschiene, Fahrschiene und Radlenker zeigt Abb. 30.

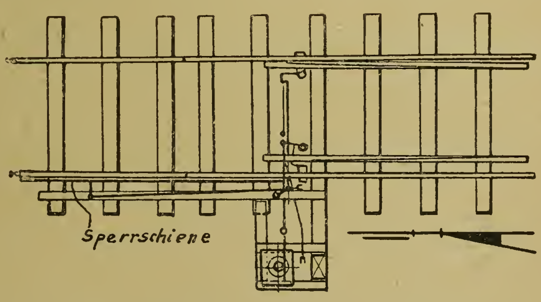


Abb. 29. Sperrschiene in Verbindung mit der Zungenvorrichtung einer einfachen Weiche.

Die Sperrschiene (Bauart Jüdel), der preußisch-hessischen Staatsbahnen besteht in der Hauptsache aus einer 11 m langen Z-förmigen Schiene von 54 mm Höhe und wird unmittelbar neben dem Schienenkopfe an der Außenseite der Fahrschiene angebracht. Der Einbau muß so erfolgen, daß sie bei ordnungsmäßig geriegelter Weichenlage von den Rädern der Fahrzeuge nicht berührt wird, aber ein Umstellen der Weiche wirksam verhindert, solange sich ein Rad auf ihr befindet. Sie soll in der Ruhelage mindestens 4 mm, höchstens 6 mm unter Schienenoberkante liegen.

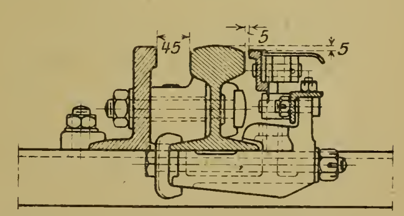


Abb. 30. Sperrschiene (Querschnitt).

Die Sperrschiene wird durch einen kräftigen Angriffhebel, einer mit starker Feder versehenen Angriffstange und außerdem unter Vermittelung eines Antriebhebels durch eine halbkreisförmig umgebogene Anschlußstange mit der Weichenstellvorrichtung verbunden. Wird die Sperrschiene für sich allein (ohne Anschluß an eine Weiche) gestellt, so erhält sie einen eigenen Drahtzugantrieb wie eine Weiche und einen eigenen Stellhebel. Dieser Fall tritt ein, wenn die Sperrschiene auch zur Fahrstraßenfestlegung benutzt wird, während die beiden anderen Fälle zur Anwendung kommen, wenn sie nur zur Sicherung einzelner Weichen gegen vorzeitiges Umstellen dient.

Zur Führung der Sperrschiene dienen kurbelartige Lager, deren Drehachsen in einem auf Schwellen gelagerten und durch Klemmlaschen mit den Fahrschienen verbundenen Flacheisen befestigt sind.

Der Weichen- oder Sperrschienenhebel läßt sich nicht umlegen, solange sich ein Fahrzeug auf der Sperrschiene befindet. Bei Umstellversuchen, insbesondere, wenn sich das Rad eines Fahrzeuges auf der ungünstigsten Stelle der Sperrschiene befindet, darf sich der Stellhebel der mit ihr gekuppelten Weiche nur soweit aus der Grundstellung bewegen lassen, daß der Haken des Hakenschlosses der anliegenden Weichenzunge das Verschlußstück noch 25 mm, mindestens aber noch 20 mm, umklammert. Wenn die Sperrschiene durch einen besonderen Hebel gestellt wird, so darf dieser ebenfalls nicht merklich umgelegt werden können, solange sich ein Rad auf der Sperrschiene befindet, keinesfalls aber darf der Sperrschienenhebel soweit aus der Ruhelage bewegt werden können, daß der Fahrstraßenhebel frei wird, bevor die letzte Achse des Zuges oder Fahrzeuges die Gefahrstelle überfahren hat.

Damit die Sperrschiene ihren Zweck erfüllt, muß sie sorgfältig hergestellt, genau geprüft und gut unterhalten werden; alle Bolzen müssen genau passen, die Führungen dicht schließen und die vorgeschriebenen Maße vorhanden sein. In der Hauptsache ist zu prüfen, ob die Sperrschiene in der Grundstellung mindestens 4, höchstens 6 mm unter SO. liegt, ihr Abstand seitlich vom Schienenkopfe mindestens 3, höchstens 5 mm und ihre Hubhöhe mindestens 27 mm beträgt, und ob das Maß von 45 mm am Radlenker vorhanden ist.

Zur Erleichterung dieser Prüfungen wird zweckmäßig ein Sperrschienenprüfer[1]) verwendet. Dieser ermöglicht die Prüfungen der Sperrschienen ohne die sonst übliche Verwendung von Lokomotiven für deren Belastung.

[1]) Darstellung und nähere Beschreibung eines Sperrschienenprüfers findet man: Zeitschrift für das gesamte Eisenbahn-Sicherungswesen 1914, S. 153 und Organ f. d. Fortschritte des Eisenbahnwesens 1915, S. 406.

3. Die Gleisschutzvorrichtungen.

Die Gleisschutzvorrichtungen dienen zum Schutze der ein- und ausfahrenden Züge gegen Zusammenstöße mit Fahrzeugen, die zur Unzeit aus den Nebengleisen in ein Hauptgleis gelangen könnten. Sie bestehen in sichtbaren Signalzeichen und in Gleissperren, mit denen meist Signal 14 des SB.[1]) verbunden ist; ihre Anwendung erstreckt sich auf Fälle, wo Schutzweichen fehlen oder nicht eingelegt werden können. Die Schutzvorrichtungen müssen in die das Gleis sperrende Stellung gebracht sein, bevor ein Signal auf Fahrt gestellt werden kann.

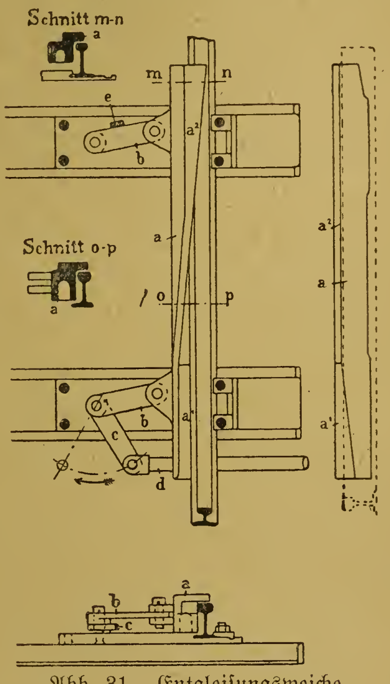


Abb. 31. Entgleisungsweiche.

Die Gleissperren werden angewendet, wo Zugankündiger und Sperrsignale (Signal 6 b oder 14 des SB.) allein nicht ausreichen. Sie haben den Zweck, Eisenbahnfahrzeuge, die unbeabsichtigt gegen ein Hauptgleis in Bewegung geraten sind und die Fahrt auf diesem gefährden würden, rechtzeitig aufzuhalten und unter Umständen zur Entgleisung zu bringen. Zu den Gleissperren zählen der Sperrklotz, der Entgleisungsschuh und die Entgleisungsweiche. Sie sollen mindestens 3 m, tunlich aber 6 m, und bei langen Gleisen bis zu 20 m vom Merkzeichen der nächsten Weiche entfernt sein.

Der Sperrklotz besteht aus einem Balken, der in Sperrlage quer über der äußeren Schiene des Gleises liegt. Auf seiner oberen Fläche sitzt ein schräg nach außen weisendes Winkeleisen, um auflaufende Räder vom Gleis abzulenken. Er wird für Hand- und Stellwerkbedienung in wagrechten Gleisen von weniger als 60 m Nutzlänge verwendet.

Der Entgleisungsschuh dient in Nebengleisen von mehr als 60 m Nutzlänge zum Schutze von Zügen und Rangierfahrten, hauptsächlich gegen Flankenangriffe unbeabsichtet ablaufender Wagen. Er wird in der Regel in Aufstell-, Lade- und Anschlußgleisen verwendet und örtlich oder von einem Stellwerke aus bedient.

---

[1]) SB. = Signalbuch.

Die Entgleisungsweiche wird verwendet, wo Züge oder Rangierfahrten gegen Flankenangriffe durch Lokomotiven oder Rangierfahrten geschützt werden sollen, z. B. in Zuführungs- und Verkehrsgleisen der Lokomotivschuppen, wo die Signale 6 b oder 14 allein nicht als ausreichend erachtet werden.

Abb. 31 zeigt Grundriß und Schnitt einer Entgleisungsweiche. Sie besteht aus der kurzen Zunge a, die innerhalb des zu sperrenden Gleises neben der Fahrschiene gelagert ist, dem Ablaufteile a 1, dem Flansch a 2, den Lenkern b b, dem Hebel c und dem Anschlage e; ihre Bedienung erfolgt meist von einem Stellwerke aus. Bei Sperrlage (Grundstellung) der Entgleisungsweiche wird ein sie anlaufendes Fahrzeug von der Zunge a nach dem Ablaufteil a 1 geleitet, woselbst der Spurkranz des Rades hochsteigt, durch den übergreifenden Flansch a 2 hinweg nach außen abgelenkt und somit das Fahrzeug zum Entgleisen gebracht wird.

II. Die Signale.

1. Haupt- und Vorsignale.

a) Hauptsignale.

Das Hauptsignal (Ziffer III der SO.) zeigt an, ob der dahinter liegende Gleisabschnitt von einem Zuge befahren werden darf oder nicht. Es besteht aus einem Maste, an dem als Tagsignal ein bis drei Flügel und für die Dunkelheit ebensoviele Laternen angebracht sind. Die Ablenkung vom durchgehenden Hauptgleise wird durch zweiflügelige, in besonderen Fällen auch durch dreiflügelige Signale gekennzeichnet. Signale mit mehr als drei Flügel werden bei den deutschen und österreichischen Eisenbahnen nicht verwendet.

Bei Tag wird das Signal „Fahrt frei" gegeben durch Stellung der Signalflügel unter 45° nach oben und Signal „Halt" durch wagrechte Lage des ersten Flügels, woselbst bei Signalen mit zwei und drei Flügel der zweite und dritte Flügel sich dem Maste anlehnt.

Bei Dunkelheit zeigt grünes Licht „Fahrt frei" und rotes Licht „Fahrt verboten."

Die Grundstellung für Einfahr-, Ausfahr- und Blocksignale ist die Stellung auf „Halt". Ausnahmen sind zulässig für Blockstellen ohne Weichen, die ihrer Eigenschaft als Zugfolgestellen entkleidet sind (BO. § 50[1]).

Die Maste der Hauptsignale werden als eiserne Gittermaste oder schmiedeiserne Rohrmaste ausgebildet und sind besteigbar eingerichtet.

Abb. 32 zeigt ein einflügeliges Hauptsignal mit Gittermast. Die Höhe des Mastes beträgt in der Regel bei Signalen mit einem Flügel 8 m, bei drei Flügel 10 m und für besondere Fälle 14 m bis zum Drehpunkte des oberen Flügels gemessen. Für Ausfahrsignale ist eine geringere Höhe bis zu 6 m zulässig, sofern dies die örtlichen Verhältnisse zulassen oder erfordern. Die bayerischen Staatsbahnen schreiben als Höhe für Einfahrsignale 8 m, für Ausfahr- und Blocksignale 6 m vor. Die Signalflügel sind, ab Drehpunkt gemessen, 1,50—1,80 m lang. Bei mehrflügeligen Signalen ist der oberste Flügel 1,80 m, der zweite

und dritte Flügel 1,50 m lang. Die Breite der Flügel beträgt 0,20—0,24 m. Die Winkeleisen der Gittermaste sollen nicht unter 45 × 45 × 5 mm und die Streben nicht unter 40 × 4 mm stark sein.

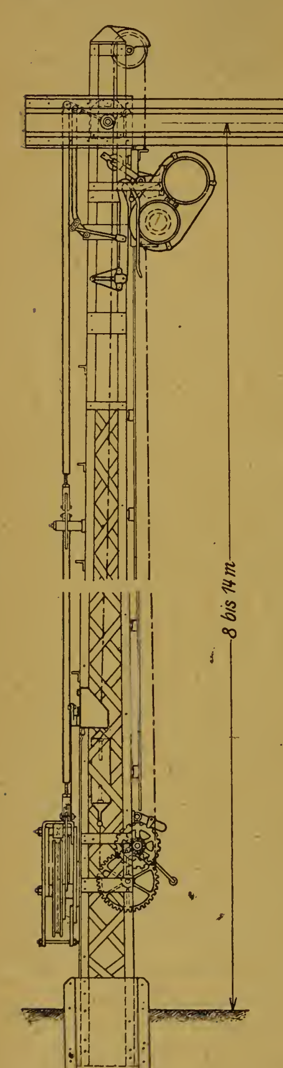


Abb. 32. Hauptsignal.

Der Berechnung der Standfestigkeit der Signalmaste sind folgende Werte zu Grunde gelegt: Winddruck = 150 kg/qm, Angriffsfläche des Winddruckes = 80 vom Hundert der vollen Masthöhe einschließlich drei auf Fahrt zeigende Flügel und für die Biegungsbeanspruchung des Eisens = 1250 kg/qcm.

Die Hauptsignale sind in der Regel rechts zur Fahrrichtung, unmittelbar neben dem Gleis aufzustellen, für das sie gelten. Ihre Standorte sollen übersichtlich sein und so gewählt werden, daß der Lokomotivführer auf den ersten Blick ein klares unzweideutiges Signalbild erhält und nicht durch etwaige Häufungen von Signalen verwirrt wird. Die Signale dürfen den vorgeschriebenen lichten Raum (BO. § 11 und Anlage A) nicht beschränken. Sie müssen daher mit ihrer äußersten Kante auf der Strecke und bei Einfahrsignalen mindestens 2,50 m und innerhalb der Bahnhöfe mindestens 2,20 m von der Mitte des nächsten Gleises entfernt sein. Wo der Gleisabstand unter Berücksichtigung dieser Maße die Aufstellung der Signale nicht ermöglicht, werden über den Gleisen Signalbrücken oder Signalausleger errichtet, und auf diesen die Signale mit niedrigen Masten über den Gleisen, für die sie gelten, aufgestellt.

Der Anstrich der Hauptsignale wird meist einheitlich und, z. B. bei den preußisch-hessischen Staatsbahnen, nach folgenden Regeln ausgeführt: Der Signalmast ist, auf der in der Fahrrichtung dem Zuge zugekehrten Seite, von der Bahnkrone aufwärts 3,00 m hoch schwarz, alsdann abwechselnd zu je $^1/_3$ der verbleibenden Höhe weiß, rot, weiß zu streichen. Die Rückseite des Mastes wird wie die Vorderseite auf 3,00 m Höhe schwarz dann zu je $^1/_3$ weiß, schwarz, weiß gestrichen. Die Seiten der Maste erhalten weißen Anstrich. Die Vorderseite der Signalflügel wird, sofern freier

Himmel als Hintergrund vorhanden ist, in der Mitte weiß gestrichen und mit einem 60—70 mm breiten roten Rande umfaßt, ebenso das vordere kreisförmige Ende des Flügels. Auf der Rückseite des Signalflügels wird der Rand anstatt rot schwarz gestrichen. Ist grüner oder dunkler Hintergrund vorhanden, dann wird die Vorderansicht der Signalflügel in der Mitte rot gestrichen und wie beschrieben weiß umrändert; die Rückseite der Flügel erhält ebenfalls einen weißen Rand, während die Mitte schwarz gestrichen wird.

Der Anstrich der Hauptsignale bei den übrigen deutschen Staatseisenbahnen erfolgt in ähnlicher Weise, z. B. schreiben die bayerischen Staatsbahnen vor: Die Maste der Hauptsignale sind rot und weiß in Abschnitten von 1,0 m, oben mit weiß beginnend zu streichen. Die Vorderseite der Signalflügel ist rot zu streichen und in der Mitte mit einem 10 cm breiten weißen Längsstreifen zu versehen. Die Rückseite des Flügels ist weiß zu streichen.

In neuerer Zeit erhalten die Signalflügel anstelle des Anstriches häufig einen Schmelzüberzug, der den Vorteil hat, daß er sich leicht reinigen läßt und die sonst öfters erforderlich werdenden Erneuerungen des Anstriches entbehrlich macht.

b) Die Signalantriebe.

Die Übertragung der durch den Hebel im Stellwerk auf den Doppeldrahtzug ausgeübte Bewegung auf ein angeschlossenes Signal wird mittels einer Antriebvorrichtung — Signalantrieb — bewirkt. Je nachdem hierbei die Leitung in einem Antriebe endet oder über einen solchen hinaus zum Vorsignal geführt wird, unterscheidet man Endantriebe und Durchgangantriebe, die auch Zwischenantriebe genannt werden.

Die Endantriebe werden für Vorsignale verwendet und für Hauptsignale dann, wenn sie nicht mit einem Vorsignal gekuppelt sind. Sie bestehen gewöhnlich aus einer gußeisernen Seilrolle mit ein- oder beiderseitig angegossenen unrunden Hubkurven (Antriebrolle oder Hubkurvenrolle). Die Drehung der Rolle wird mittels eines am Maste oder Vorsignalständer besonders gelagerten Antriebhebels (Winkel- oder gerader einarmiger Hebel) auf die Signalflügel oder die Klappscheibe des Vorsignals übertragen. Ein Arm des Hebels trägt ein Laufröllchen, das durch die Hubkurve der Antriebrolle geführt wird, während der andere Arm des Hebels mit dem Signalflügel oder der Klappscheibe mittels einer Lenkstange verbunden ist. Für zwei Signalflügel ist noch ein zweiter Antriebhebel in Verbindung mit einer zweiten Hubkurve erforderlich, der mit dem ersten Hebel ein gemeinschaftliches Lager erhält. Je nachdem die Antriebrolle, die für zweiflügelige Signale eine Mittel- und zwei Endstellungen hat, in der einen oder anderen Richtung vom Stellwerk aus gedreht wird, wird das einflügelige oder zweiflügelige Signal zwangsweise auf „Fahrt" oder „Halt" gestellt.

Für ein dreiflügeliges Signal wird gewöhnlich noch eine am Signalmaste gelagerte Kuppelrolle verwendet, die mit einem Kuppelhebel im Stellwerk verbunden ist, der vorweg umzulegen ist, wenn das Fahrsignal mit drei Flügeln hergestellt werden soll. Durch Drehung der Kuppelrolle wird der dritte Signalflügel mit dem zweiten gekuppelt, und es erscheint in diesem Falle beim Umstellen des Signalhebels für das zweiflügelige Fahrsignal das dreiflügelige Fahrsignal.

Im Ruhezustande wird die Triebrolle des Endantriebes durch Längenänderungen in der Signalleitung infolge des in die Leitung eingeschalteten Spannwerkes nicht beeinflußt.

Bei einem Bruche im Leitungsdrahte darf zur Vermeidung von Betriebsgefährdungen keine unbeabsichtigte Bewegung der Signalflügel eintreten. Es muß vielmehr der auf „Halt" stehende Signalflügel in dieser Lage verharren und der auf „Fahrt" stehende Flügel zwangsweise auf „Halt" zurückfallen. Zu diesem Zweck wird die Seilbefestigungsstelle an der Antriebrolle so gewählt, daß bei Drahtbruch der ganzgebliebene Draht durch Einwirkung des Spannwerkes die beabsichtigte Drehung der Antriebrolle und damit die zwangsweise Signalflügelbewegung bewirken kann; das Drahtseil muß sich bis fast an die Befestigungsstelle abwickeln können, und der auf „Fahrt" zeigende Signalflügel muß dabei zwangsweise auf „Halt" fallen. Zur Verhütung der Weiterbewegung des in die Haltstellung gelangten Signalflügels dient eine Festlaufvorrichtung, die gewöhnlich durch einen in der Kurvenrille eingesetzten Anschlag gebildet wird.

Der Signalantrieb mit durchgehendem Drahtzug — Durchgangantrieb — wird für Hauptsignale, die mit einem andern Signal (Vorsignal, Nachahmungssignal) gekuppelt sind, verwendet. Er hat sowohl die an die Endantriebe gestellten Forderungen, als auch die Bedingungen des Längenausgleichs der Leitungen zu erfüllen (ähnlich wie beim Zwischenriegel für Weichen, vergl. Abschn. I, 2 c). Zu diesem Zwecke erhält er außer einer dem Endantriebe ähnlicher Hubkurvenrolle noch eine Ausgleichvorrichtung für den Wärmewechsel. Diese Vorrichtung hat die Aufgabe, die durch Wärmewechsel entstehenden Längenänderungen des Doppeldrahtzuges aufzunehmen, so daß sie auf die Antriebrolle und die Signalflügel ohne Einfluß bleiben. Der für die sichere Einstellung der Signalflügel in den Hubkurven der Antriebrolle vorgesehene Leerlauf (rd. 125 mm), der auch beim Endantrieb vorhanden sein muß, darf zur Aufnahme der Leitungsbewegungen in ihrem Ruhestande nicht benutzt werden.

Abb. 33 zeigt Ansicht und Schnitt eines Durchgangsignalantriebes der preußisch-hessischen Staatsbahnen. Auf der wagrechten Hauptachse, die in einer am Signalmaste befestigten Lagerplatte an beiden Enden gelagert ist, ist die Stellscheibe 6 drehbar angeordnet. Die Nabe der Stellscheibe ist nach vornen verlängert und greift mittels Klauenkuppelung in die Nabe der Schwinge 4 des Wendegetriebes, die in gleicher Weise mit dem Anschlagstück 10 verbunden

ist. Es sind somit Stellscheibe, Schwinge und Anschlagstück miteinander festgekuppelt, auch ist eine auf der ganzen Hauptachse durchgehende Nabe geschaffen, auf der die beiden Seilscheiben 1 und 2 mit dem Stufenrad 3 angeordnet sind. Die Seilscheiben mit Wendegetriebe haben dieselbe Form und Größe wie beim Zwischenriegel für Weichen (vgl. Abb. 20).

Vor und hinter den Seilscheiben des Signalantriebes sind auf deren Naben drehbar die beiden Pendel 7, und auf dem hinteren Achslager a der Lagerplatte ist das Festlaufpendel 8 angeordnet. Mit diesen Pendeln arbeiten mehrere Anschlagnocken an der Stellscheibe, den Seilscheiben, dem Anschlagstück und der Lagerplatte zusammen. Auf beiden Seiten der Stellscheibe befinden sich Rillen, in denen die Laufröllchen der Antriebhebel 12 und 13 laufen. Letztere sind oberhalb der Stellscheibe auf der Lagerplatte angeordnet und doppelseitig gelagert.

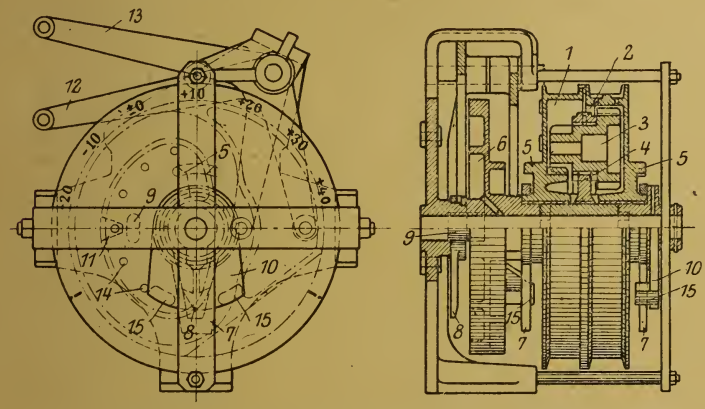


Abb. 33. Signalantrieb (Ansicht und Schnitt).

Um prüfen zu können, ob die Stellscheibe richtig eingestellt ist, befindet sich auf der Vorderseite des Anschlagstückes eine als Pfeil ausgebildete Marke. Bei richtiger Einstellung muß der Pfeil bei Grundstellung des Antriebes senkrecht nach unten zeigen. Zur Erleichterung der Einstellung sind weitere Marken auf der Außenfläche der Seilscheibe vorhanden, die die Stellung für — 20 bis + 40 Grad Wärme angeben. Außerdem sind Einstellöcher in den Seilscheiben, der Stellscheibe und der Lagerplatte vorgesehen. Beim Einbauen des Antriebes werden die Seilscheiben der herrschenden Luftwärme entsprechend eingestellt und dann so weit gedreht, daß die zusammengehörigen Einstellöcher genau über den Löchern der Stellscheibe und der Lagerplatte stehen, so daß durch alle Löcher ein Dorn gesteckt werden kann, der sämtliche Teile unverrückbar zueinander hält.

Die Drahtseile der Antriebe ohne untere Ablenkung sind je 5,5 m lang und um die Seilscheiben geschlungen, letztere drehen sich in gleicher Richtung,

wenn der Signalhebel umgestellt wird. Bei dieser Drehung werden Schwinge und Stellscheibe mitgenommen, und das Signal wird auf „Fahrt" gestellt. Es können hierbei ein oder zwei Flügel gestellt werden, je nachdem die Drehung der Seilscheibe nach links oder nach rechts erfolgt. Bei Längenänderungen des Drahtzuges durch Wärmewechsel drehen sich die Seilscheiben in entgegengesetzter Richtung, wobei Schwinge, Stellscheibe und Signalflügel in der Ruhestellung bleiben. Die Einrichtung muß für alle Fälle so getroffen sein, daß beim Bruch eines Leitungsdrahtes kein den Bahnbetrieb gefährdendes Signalbild entstehen kann.

Das Verhalten des Durchgangsignalantriebes bei Drahtbruch ist *von der Lage der Reißstelle* abhängig. Liegt letztere beispielsweise *zwischen Stellhebel und einem auf „Fahrt" zeigenden zweiflügeligen Hauptsignal*, so gehen stets beide Signalflügel in die Haltstellung zurück; liegt hingegen die Reißstelle *zwischen Haupt- und Vorsignal*, so fällt nur die Scheibe des Vorsignals in die Warnstellung, während das Hauptsignal seine Stellung auf „Fahrt" behält. Durch die alsdann noch bestehende Fahrstraßenverriegelung bleibt jedoch die Sicherheit für die Zugfahrten gewährleistet.

Befinden sich Flügel und Antrieb eines zweiflügeligen Signals in der *Grundstellung*, so wird wenn beispielsweise ein Draht bricht zwischen Spannwerk und Hauptsignal, der ganz gebliebene Draht nach dem Spannwerk, der gerissene nach dem Vorsignal hingezogen. Die Bewegung entspricht der Stellbewegung; beide Seilscheiben drehen sich somit in gleichem Sinne und zwar nach links, wenn der Drahtbruch im untern, und nach rechts, wenn er im obern Leitungsdraht des Antriebes erfolgt. Im ersteren Falle geht zunächst *ein* Signalflügel, dann auch der zweite in die Stellung auf „Fahrt", um hierauf bald wieder auf „Halt" zurückzufallen. In dieser Stellung bleibt das Signal alsdann.

Reißt ein Draht zwischen Haupt- und Vorsignal bei *Signal und Antrieb auf „Halt"*, so werden beide Leitungsdrähte nach dem Spannwerke hingezogen, und die Seilscheiben des Antriebes in entgegengesetzter Richtung zueinander gedreht, und zwar die vordere nach links, die hintere nach rechts. Bei dieser Drehung stoßen die an den Seilscheiben sitzenden Nocken 5, der vordere von links, der hintere von rechts, gegen die Seilscheibenpendel 7 und zwingen diese, die entgegengesetzte Drehung mitzumachen, bis sie sich an den an der Stellscheibe und dem Anschlagstück 10 sitzenden Nocken 15 festlaufen. Da die Nocken, infolge Klauenkuppelung der Naben, zueinander feststehen, so wird der Drahtzug vom Hebelwerk bis zum Durchgangantriebe wieder geschlossen, und das Signal bleibt in der Stellung auf „Halt".

Erfolgt ein Drahtbruch bei *Signal auf „Fahrt"*, so sind die Vorgänge den beschriebenen ähnlich. Es wird alsdann, je nachdem die Antriebrolle sich nach links oder nach rechts dreht, das Signalbild von „Fahrt" auf „Halt"

oder von „Fahrt“ auf „Halt“, wieder auf „Fahrt“ und zurück auf „Halt“ erscheinen.

Die Klappscheibe am Vorsignal macht in genannten Fällen dieselben Bewegungen wie die Signalflügel am Mastsignal mit.

c) Anwendung der Hauptsignale.

Die Hauptsignale werden verwendet als:

1. Einfahrsignale, die die Bahnhöfe gegen die freie Strecke abschließen oder die Einfahrt in die Bahnhöfe gestatten.

2. Ausfahrsignale, die bei Hauptbahnen auf Bahnhöfen mit Ausweichgleisen oder auf anderen Bahnhöfen bei vorhandener Streckenblockung und, wenn Weichen gegen die Spitze befahren werden, anzeigen, daß der zu befahrende Streckenabschnitt frei ist, und der Auftrag zur Abfahrt erteilt werden kann.

3. Wegesignale, die innerhalb von Bahnhöfen zur Kennzeichnung der aus einem Einfahrgleise sich verzweigenden Fahrwege dienen, wenn dreiflügelige Einfahrsignale nicht ausreichen.

4. Blocksignale, die an den Streckenblockstellen dem Lokomotivführer anzeigen, ob er die vorwärts gelegene Blockstrecke befahren darf oder nicht.

5. Deckungssignale zur Deckung einzelner Gleise oder Gleisgruppen in Bahnhöfen, sowie von Gefahrpunkten wie Gleisanschlüssen, Bahnkreuzungen, Drehbrücken usw. auf freier Strecke.

Bei der Aufstellung von Signalen soll überall, wo es nach den Betriebsverhältnissen zuläßig erscheint, grundsätzlich eine möglichste Vereinfachung erstrebt und durchgeführt werden, um Häufungen von Signalen innerhalb der Bahnhöfe zu vermeiden.

α) Einfahrsignale.

An jedem in einen Bahnhof einer Hauptbahn führenden durchgehenden Hauptgleise für fahrplanmäßige Züge in der Richtung nach dem Bahnhofe ist ein Einfahrsignal vorzusehen und in ausreichender Entfernung vor dem Gefahrpunkte aufzustellen. Der Abstand vor dem Gefahrpunkte richtet sich in erster Linie nach der Neigung des in Frage kommenden Streckenabschnittes. Als Mindestmaß schreiben die preußisch-hessischen Staatsbahnen 50 m und die bayerischen Staatsbahnen 100 m vor. Wenn auf dem Einfahrgleis regelmäßig Rangierbewegungen über den Gefahrpunkt hinaus vorgenommen werden, so ist das Einfahrsignal etwa 200 m von ihm abzurücken, damit es die Rangierzüge deckt. Sein Standort muß auch so gewählt werden, daß es vom Lokomotivführer und möglichst auch von dem das Signal bedienenden Beamten gut gesehen werden kann. Auch ist auf einen möglichst guten Hintergrund des Signals Bedacht zu nehmen. Für

mehrere gleichartig vom durchgehenden Hauptgleise abzweigende Einfahrwege für Güterzüge wird zweckmäßig nur ein Signalbild (zwei oder drei Flügel) am Einfahrsignalmaste verwendet, um Häufungen von Signalen zu vermeiden. Die allgemeine Anordnung der Einfahrsignale zeigt Abb. 34 (Signal A und E).

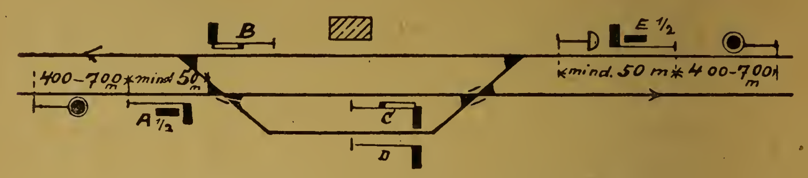


Abb. 34. Anordnung der Einfahr- und Ausfahrsignale.

Inwieweit Bahnhöfe der Nebenbahnen, namentlich Kreuzungs- und Überholungsstationen, mit Einfahrsignalen zu versehen sind, hängt von den örtlichen und betrieblichen Verhältnissen ab. Bei den preußisch-hessischen Staatsbahnen sollen Einfahrsignale auf Nebenbahnen über die Forderung der B O. hinaus in der Regel nicht vorgesehen werden. Wo aus besonderen Gründen Signale zur zeitweiligen Abschließung der Bahnhöfe für nötig erachtet werden, sind in erster Linie statt der Hauptsignale Signale 6^b vorzusehen (Min.-Erlaß v. 27. Febr. 1916. I. 9. D 2145).

Auf Haltepunkten werden Einfahrsignale in der Regel nur aufgestellt, wenn der Zugang zum Zwischenbahnsteig in Schienenhöhe liegt und zeitweise Massenverkehr stattfindet.

β) Ausfahrsignale.

Der Stand der Ausfahrsignalmaste ist in der Regel so zu wählen, daß die längsten Züge mit ihrer Spitze noch vor dem Signale halten können, ohne die Ein- oder Ausfahrt von Zügen derselben oder der entgegengesetzten Richtung zu behindern. Die Signale sollen aber auch möglichst so aufgestellt werden, daß hinter dem Signale ein möglichst langer Abschnitt des Fahrgleises bis zur nächsten Weichenstraße vorhanden ist (FV. § 77[5]), und daß der Fahrdienstleiter die Signalbilder gut übersehen kann. Werden zwei oder mehrere Ausfahrsignale für dieselbe Richtung benutzt, so ist in der Regel für jedes Gleis ein Ausfahrsignal vor dem Zusammenlaufe der Gleise aufzustellen. Für zwei oder mehrere Güterzugausfahrgleise kann hinter dem Zusammenlaufe der Gleise ein gemeinsames Ausfahrsignal aufgestellt werden. Die Aufstellung eines solchen Gruppenausfahrsignales ist jedoch nicht zulässig, wenn im regelmäßigen Betriebe gleichzeitig mehrere Züge zur Abfahrt aus dieser Gleisgruppe bereitstehen können. Auf Haltepunkten sind Ausfahrsignale nur dann erforderlich, wenn sie Blockstellen sind, oder wenn die Deckung des in Schienenhöhe gelegenen Zuganges zum Zwischenbahnsteig bei zeitweise vorkommendem Massenverkehr dies erfordert.

Die allgemeine Anordnung der Ausfahrsignale ist aus der Darstellung Abb. 34 (Signal B, C und D) ersichtlich.

γ) Wegesignale.

Wegesignale können je nach der Gleislage entweder als einflügelige Signale für jeden Fahrweg hinter den einzelnen Verzweigungsweichen in einer Querreihe (Abb. 35) oder staffelförmig als zwei- oder dreiflügelige Signale vor den Verzweigungsweichen aufgestellt werden (Abb. 36). Ihre Anwendung soll auf das unumgänglich notwendigste Maß beschränkt bleiben.

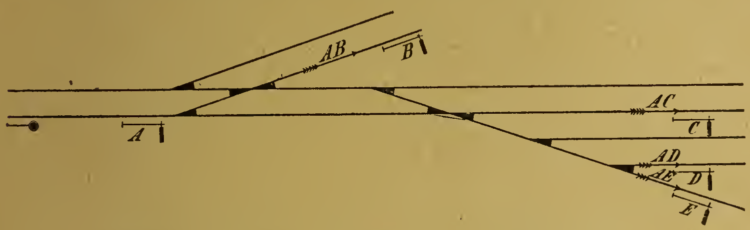


Abb. 35. Querreihenstellung einflügl. Wegesignale.

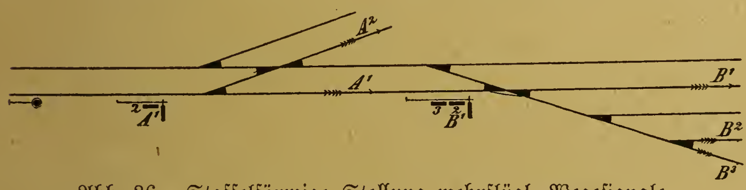


Abb. 36. Staffelförmige Stellung mehrflügl. Wegesignale.

δ) Blocksignale.

Die Blocksignale sind in der Regel so aufzustellen, daß ein vor dem Signal zum Halten gekommener Zug, nach Ermächtigung zur Weiterfahrt, ohne Schwierigkeiten in Gang gebracht werden kann. Auf Blockstellen mit Abzweigung werden die Blocksignale als Einfahrsignale behandelt und müssen dementsprechend in ausreichendem Abstande vor dem Gefahrpunkte aufgestellt werden. Auf Haltepunkten, die zugleich Blockstellen sind, müssen die Standorte der Blocksignale die Vorbeifahrt der Züge am Bahnsteig auch bei „Halt"-stellung des Signales gestatten.

ε) Sonstige Deckungssignale.

Deckungssignale werden auf Bahnhöfen zur Deckung von Gefahrpunkten angewendet, sofern hierzu Ein- oder Ausfahrsignale nicht ausreichen. Sie sind mit Vorsignalen zu versehen und nach den für die Einfahrsignale geltenden Grundsätzen aufzustellen. Ihre Anwendung sucht man jedoch zur Vermeidung von Signalhäufungen tunlichst einzuschränken, dies läßt sich meist erreichen durch Fahrstraßenfestlegungen und Anordnung von Zustimmungsfeldern.

Auf freier Strecke werden Deckungssignale zur Deckung des Gefahrpunktes bei Drehbrücken, Gleiskreuzungen, Anschlußgleisen usw. aufgestellt. Kann jedoch ein solcher Gefahrpunkt durch Hauptsignale benachbarter Betriebsstellen ausreichend gedeckt werden, so sind auch hier besondere Deckungssignale entbehrlich; bei Anschlußgleisen jedoch nur dann, wenn dort weder Zugkreuzungen noch Überholungen vorkommen. Beispielsweise muß bei der Anlage in Abb. 37 die Einrichtung so getroffen sein, daß die Signale A, D und E nur auf „Fahrt" gestellt

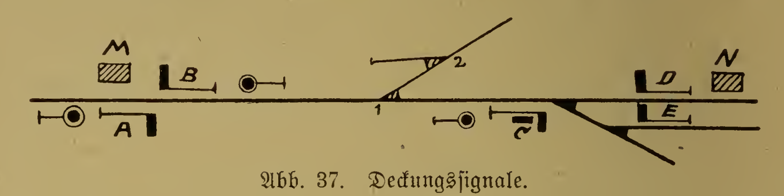


Abb. 37. Deckungssignale.

werden können, wenn die Anschlußweichen $^1/_2$ für die Durchfahrt im Hauptgleise verschlossen sind und nur dann entriegelt und umgestellt werden können, wenn vorher die drei genannten Signale in „Halt"-stellung verschlossen sind und festgestellt ist, daß sich kein anderer Zug als der Bedienungszug auf der Strecke befindet. Wenn jedoch an der Anschlußstelle Kreuzungen und Überholungen stattfinden, so wird die Anschlußanlage als Blockstelle mit Abzweigung auszubilden sein.

d) Vorsignale.

Mit den Einfahrsignalen, den Blocksignalen, den Deckungssignalen der beweglichen Brücken, der außerhalb der Bahnhöfe gelegenen Bahnkreuzungen und unverschlossenen Weichen sind Vorsignale zu verbinden. Ob und wann diese Forderung auch auf die Ausfahrsignale auszudehnen ist, bestimmt die Landesaufsichtsbehörde (BO. § 21 [9]).

Durch ein Vorsignal (Ziffer IV der SO.) wird in einer gewissen Entfernung vor einem Hauptsignal angezeigt, welche Stellung an letzterem zu erwarten ist. Es befindet sich, wenn am Hauptsignal die Stellung „Halt" zu erwarten ist, in der Warnstellung und zeigt bei Tage:

Dem Zuge entgegen eine runde, gelbe Scheibe, mit schwarzem Ringe und weißem Rande;

bei Dunkelheit: dem Zuge entgegen zwei gelbe Lichter in schräger Stellung (nach rechts steigend).

Wenn am Hauptsignal die Stellung „Fahrt frei" zu erwarten ist, zeigt das Vorsignal bei Tage:

Dem Zuge entgegen die schmale Ansicht der gedrehten Scheibe;

bei Dunkelheit: dem Zuge entgegen zwei grüne Lichter in schräger Stellung (nach rechts steigend).

Das Vorsignal wird stets rechts neben dem Gleise, für das es gilt aufgestellt und mit seinem Antriebe in der Regel in die Stelleitung des zugehörigen Hauptsignales eingeschaltet. Erforderlichenfalles kann die Vorsignalscheibe auch an einer Gleisbrücke, oder an einem Ausleger oberhalb der oberen Abschrägung der Umgrenzung des lichten Raumes angeordnet werden. Das Vorsignal muß von dem Hauptsignal so weit entfernt sein, daß bei Warnstellung des Vorsignales die von diesem ab gebremsten Züge noch mit Sicherheit vor dem „Halt" zeigenden Hauptsignal zum Stillstand gebracht werden können. Wegen den hiernach allgemein zu wählenden Abständen zwischen Haupt- und Vorsignal vgl. Abschnitt II, 2.

Ferner soll der Standort eines Vorsignales so gewählt werden, daß das Signalbild vom Führerstande auf der Lokomotive aus schon in angemessener Entfernung erkennbar ist. Dieses soll nach den für die bayerischen Bahnen bestehenden Bestimmungen bei 200 m, sonst allgemein bei 100 m, der Fall sein.

Abb. 38 zeigt ein Vorsignal mit Doppellicht nach der Bauweise der preußisch-hessischen Staatsbahnen. Es besteht aus einem walzeisernen Ständer mit Erdfuß, der Signalscheibe, dem Antriebe und den Laternen mit Aufzug und Blenden. Die Höhe des mit Steigeisen versehenen Ständers, ab Schienenoberkante bis zur Scheibenmitte gemessen, beträgt 3,38 m für Gleisabstände von 5,20 m und 4,88 m für Gleisabstände von 4,5 m. Die aus Eisenblech bestehende Signalscheibe hat einen Durchmesser von 1,0 m und ist als Klappscheibe ausgebildet. Zur Herstellung des Signalbildes bei Dunkelheit dienen Laternen mit vorgeschobenen Blenden, in die je gelbe und grüne Gläser eingesetzt sind.

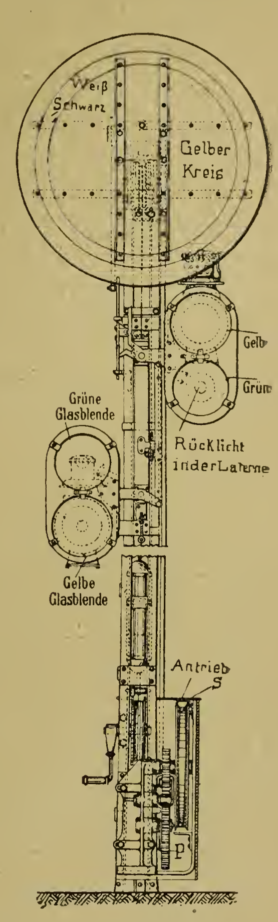


Abb. 38. Vorsignal mit Doppellicht.

Zur Übertragung des von der Stelleitung ausgehenden Zuges auf die Klappscheibe des Vorsignals dient, wie bereits erwähnt, eine an dessen Ständer gelagerte Antriebvorrichtung (vgl. Abb. 38). Sie besteht beim Einheitantrieb für Vorsignale der preußisch-hessischen Staatsbahnen im wesentlichen aus der an einer Achse drehbar gelagerten Seilscheibe S, an die ein Drehrad angegossen ist, das in dem Zahnkranz der Stellscheibe, die gleichfalls um eine in der Lagerplatte

liegenden Achse drehbar ist, eingreift. Um eine dritte Achse dreht sich der Antriebhebel, dessen freies Ende umgekröpft ist, zwecks doppelseitiger Lagerung der Achse der Antriebstange. In einer Entfernung von 175 mm von seinem Drehpunkte trägt der Antriebhebel ein Laufröllchen, das in der Stellrinne der Stellscheibe läuft. Außer der Stellrinne, sind an die Stellscheibe S zwei Anschlagnocken angegossen, und zwar eine an der nach der Seilscheibe liegenden, die andere an der entgegengesetzten Seite. Auch ist neben der Stellscheibe, mit ihr auf gleicher Achse drehbar, ein Festlaufpendel P gelagert. Der Antrieb ist so ausgebildet, daß bei Drahtbruch in der Stelleitung die Signalscheibe des Vorsignals die Warnstellung einnimmt.

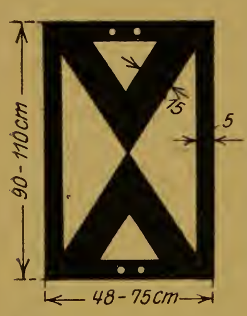


Abb. 39. Merktafel für Vorsignale.

Zur besseren Kenntlichmachung des Standortes eines Vorsignals dient eine schwarz-weiße Merktafel, auch Erkennungstafel genannt, nach Abb. 39, die am Ständer des Vorsignals oder unmittelbar vor diesem an einem besonderen Pfahl so angebracht wird, daß sie bei Dunkelheit von den Laternen der Lokomotive beleuchtet werden kann. Bei Vorsignalen auf Signalbrücken wird die Merktafel unter oder über dem Signal angebracht. Die Tafeln werden bei 4,5 bis 5,2 m Gleisabstand 0,48 . 0,90 m, sonst 0,75 . 1,10 m groß hergestellt.

e) Sonstige Signale.

Wo zur Sicherung der Zug- und sonstigen Fahrten die Hauptsignale allein nicht ausreichen, oder wo man aus betrieblichen oder wirtschaftlichen Gründen ihre Aufstellung vermeiden will, beispielsweise zum zeitweiligen Abschluß von Bahnhöfen auf Nebenbahnen, sofern dies keine Kreuzungsstationen sind, werden ergänzend zu den Hauptsignalen oder als Ersatz für sie auch andere Signale der SO. und des Anhanges zum SB. verwendet und, wo angängig, vom Stellwerke aus bedient. Die preußisch-hessischen Staatsbahnen verwenden in geeigneten Fällen die Signale 5, 6 b, 14, 36 und 38.

Die Signale 6 b und 14 gelten als Fahrverbot für alle Züge und Rangierfahrten. Sie werden als bewegliche Signale in der Regel angewendet, wenn Fahrwege nicht durch abweisende Weichen, Gleissperren oder das Fahrsignal an einem Einfahr-, Ausfahr-, Wege- und Blockmaste (FV. § 77 [4]) ausreichend geschützt sind. Zur Kennzeichnung der Stellen, wo Züge in einem Bahnhofe halten sollen, können Signale 14 und 36 a, in besonderen Fällen auch Signale 6 b, benutzt werden. Wenn ein Signal 6 b bereits vorher angekündigt werden soll, ist hierzu ein Signal 5 zu verwenden. Signale 6 b sollen in genannten Fällen nicht verwendet werden, wenn sie in einem Signalgruppenbild mit Ausfahrsignalen

erscheinen. Auf Nebenbahnen werden Signale 6 b häufig als Ersatz für Hauptsignale zum zeitweiligen Abschluß der Bahnhöfe verwendet.

Wo die Stelle, bis zu der eine Schiebelokomotive einen Zug zu schieben hat, besonders kenntlich gemacht werden soll, wird Signal 36 b und zur Kennzeichnung der Stelle, wo zurückkehrende Schiebelokomotiven vor Einfahrt in den Bahnhof halten müssen, sofern kein Hauptsignal oder Gleissperrsignal hierfür benutzt wird, das Signal 36 c verwendet.

Das Signal 38 (Geschwindigkeitstafel) wird dort aufgestellt, wo gemäß § 48[10] der FV. die Fahrgeschwindigkeit auf weniger als 45 km und auf Nebenbahnen auf weniger als 30 km ermäßigt werden muß. Auf der Tafel ist die zulässige Fahrgeschwindigkeit, z. B. „25 km", anzugeben.

Die Signale 5, 6 b, 14, 36 b und 38 sollen, in der Fahrrichtung gesehen, stets rechts, und Signal 36 c soll stets links neben dem zugehörigen Gleise aufgestellt werden. Beim Signal 36 a gilt als Regel ein Standort rechts und beim Endsignal 38 der langsam zu befahrenden Strecke stets links vom zugehörigen Gleise.

In der Grundstellung zeigt in der Regel die Laterne des freistehenden Gleissperrsignals Signal 14 a oder 12; die Scheiben der Signale 5 und 6 b sind umgelegt. Die Signale für Schiebelokomotiven und für zurückkehrende Schiebelokomotiven zeigen die Signale 36 b (eine viereckige weiße Scheibe mit der schwarzen Aufschrift „Halt für Schiebelok.") und 36 c (eine Scheibe wie vor mit der Aufschrift „Halt für zurückkehr. Schiebelok."). Signal 36 a (Haltetafel) zeigt dem einfahrenden Zuge entgegen eine schwarz angestrichene Scheibe mit einem weißen, durch eine Milchglasscheibe gekennzeichneten Ausschnitt „H". (Muster für die Darstellung der Signale im Lageplan usw. findet man im Abschn. V, Ziff. 3 und 4).

f) Einrichtungen zur Beleuchtung der Signale bei Dunkelheit.

Zur Herstellung der bei Dunkelheit und undurchsichtigem Wetter vorgeschriebenen Lichtsignalen am Signalmaste und am Vorsignale dienen Laternen mit weißem Licht, das durch einen gewölbten Lichtspiegel in seiner Wirkung verstärkt wird. Der Laternenhalter ist zum Hochziehen und Ablassen mit einer am Fuße des Signalmastes oder Vorsignalständers angebrachten Windevorrichtung versehen. Zur sicheren Führung des schlittenartigen Laternenhalters sind die Signalmaste mit Laufschienen aus Flacheisen versehen. Die Laternen sind für Petroleum- oder elektrische Beleuchtung[1]) eingerichtet und zeigen nach beiden Fahrrichtungen der Züge helles Licht; zur Abgabe des dem Zuge zugekehrten Signallichtes sind farbige Gläser in die Blenden eingesetzt.

[1]) Vgl. Elektrische Weichen- und Signalbeleuchtung im Bezirk der Eisenbahndirektion Erfurt, Zeitschrift f. d. gesamte Eisenbahn-Sicherungswesen 1918, Heft 6—9.

Die Glasblenden der Hauptsignale haben einen Durchmesser von 230 mm und sollen mit einem Zink- oder Bleiringe gefaßt sein. Sie sind ablaßbar eingerichtet und müssen mit dem Laternenaufzuge derart verbunden sein, daß sie beim Ablassen der Laternen vom Signalmaste selbsttätig heruntergleiten, und daß die Laternen beim Verlassen ihrer Ruhestellung für den oberen Signalflügel zwangsweise rot geblendet werden, und zwar so, daß die rote Blende in dieser Stellung nicht zurückgelegt werden kann.

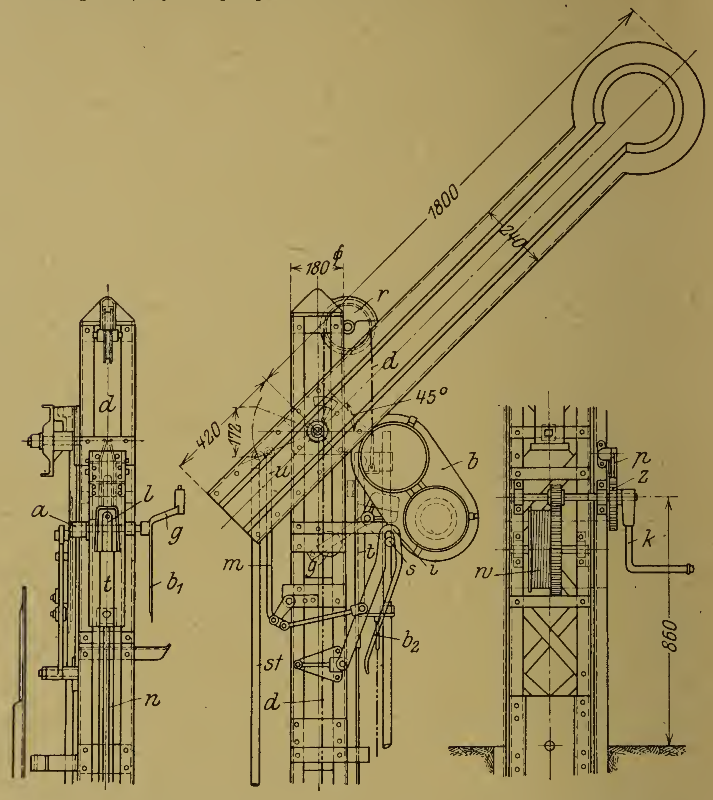


Abb. 40. Laternenaufzug und Blendeneinrichtung für Hauptsignale.

Die Anordnung des Laternenaufzuges und der Blendeneinrichtung für Hauptsignale nach dem Muster der preußisch-hessischen Staatsbahnen zeigt Abb. 40. Die Achse der Kurbel k für die Aufzugvorrichtung ist in der Regel in einer Höhe von 860 mm über der Bahnkrone am Signalmaste angebracht. Auf der Achse sitzt ein Zahnrad z, in dessen Zähne ein Sperrkegel p selbsttätig einfällt, um eine unbeabsichtigte Bewegung der Windentrommel w und der Blendeneinrichtung, sowie ein Ausgleiten der Kurbel und somit das Abstürzen der Laterne zu verhindern. Die Windentrommel w wird mittels Zahnradübersetzung bewegt

und dient, in Verbindung mit einer unter ihr und einer an der Spitze des Signalmastes angebrachten Rolle r, zur Führung des Drahtseiles d. In den Teil des Drahtseiles außerhalb des Signalmastes ist die Blendeneinrichtung und in den innerhalb des Mastes befindlichen Teil ein Ausgleichgewicht eingefügt.

Die Blendeneinrichtung besteht aus dem Schlitten t, an dem sich eine Aufstecktasche für die Laterne befindet. Der Schlitten kann an den am Maste befestigten Flacheisen n auf- und abbewegt werden. Die am Schlitten t gelagerte Achse a trägt an ihrem einen Ende den Winkelhebel i und die vordere Blende b, während an ihrem anderen Ende der Gewichthebel g und die Rücklichtblende b_1 befestigt sind. Der am Signalflügel bei u angebrachte Knickhebel m überträgt die Bewegungen des Signalflügels auf die Gabel b_2 der Blenden und bei hochgezogener Blendeneinrichtung, mittels des in die Gabel eingreifenden Stiftes s des Winkelhebels i, auf die Blenden.

Auch die Doppellichtvorsignale haben bewegliche Blenden der Signallichter. Die Blendenbewegung ist dabei so eingerichtet, daß der Farbwechsel von gelb in grün und umgekehrt von grün in gelb erst beginnt, wenn die Scheibe um mehr als 30^0 aus ihrer Endlage sich bewegt hat.

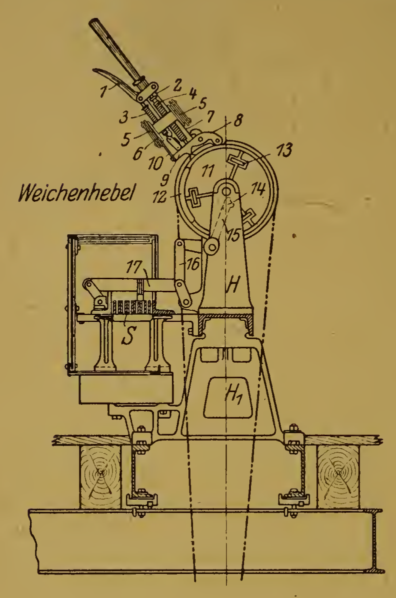
2. Die Leitungen und Spannwerke.

Am Anfange der Entwickelungszeit des Eisenbahnsignalwesens diente als Bewegungsmittel für die Herstellung der von der Bedienungsstelle entfernt gelegenen Weichen und Signalen ein Stellbock mit einfachem Drahtzuge. Dieser wurde durch eine Hebel- oder Windevorrichtung gezogen oder nachgelassen. Dem damals beabsichtigten Vorteile der einfachen Drahtleitung, daß bei einem Leitungsbruche die selbsttätige Haltstellung des Signals ohne weiteres gesichert war, stand aber der wesentliche Nachteil gegenüber, daß durch Heben des Rückzuggewichtes von Unbefugten ein Fahrsignal hergestellt und auch durch Zufälligkeiten das auf Gewichtswirkung beruhende Zurückfallen des Signalflügels in die Haltstellung verhindert werden konnte.

Die aus diesen Mängeln entspringende Betriebsgefahr hat die deutschen Eisenbahnverwaltungen zur allgemeinen Verwendung doppelter Drahtzüge veranlaßt, bei denen die Leitungen und der Stellhebel in Ruhe- und Arbeitsstellung miteinander fest verbunden sind. Die Vor- und Rückwärtsbewegung der Leitung erfolgt zwangweise, die Spannung wird durch Endrollen aufgenommen und kann beliebig gesteigert werden, ohne selbsttätige Bewegungen des Signalflügels herbeizuführen. Die Leitung bleibt somit bei jeder Spannung in Ruhe.

Besondere Vorrichtungen zum selbsttätigen Spannungsausgleiche im Doppeldrahtzuge sind an und für sich zwar nicht erforderlich, es genügte vielmehr dem

Drahte beim Verlegen eine mittlere Spannung zu geben, um Wärmeschwankungen durch Vermehrung oder Verminderung dieser Spannung, unter Beibehalt der Gesamtlänge auszugleichen. Dieser Ausgleich würde aber bei Leitungsbruch verschwinden, wobei die Spannung im ganzgebliebenen Drahte gefahrbringende Signalbewegungen herbeiführen kann. Diesem wird durch Einschaltung einer selbsttätigen Spannvorrichtung — dem Spannwerke — in Gestalt einer durch Gewicht belasteten Schleife derart entgegengetreten, daß Ausdehnungen oder Zusammenziehungen der Leitungsdrähte bei Wärmewechsel, infolge Heben oder Senken von Gewichten, ausgeglichen werden.



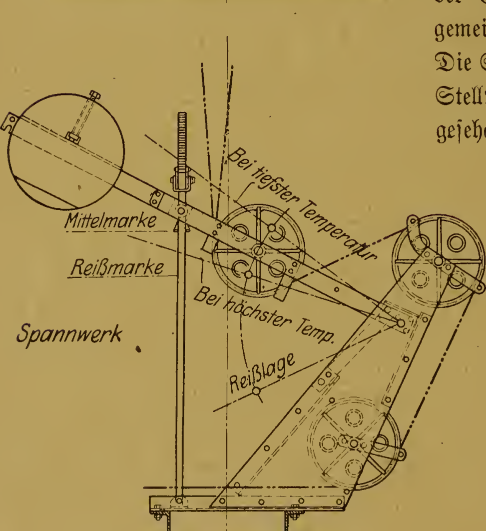


Abb. 41. Drahtzugspannwerk in Verbindung mit einem Weichenhebel im Stellwerk.

Bei den Staatseisenbahnen ist jetzt für sämtliche Drahtzuleitungen, mit denen Signale und Weichen angeschlossen sind, der Einbau von Spannwerken allgemein vorgeschrieben und gebräuchlich. Die Spannwerke sind tunlichst unter dem Stellwerke anzubringen und müssen, abgesehen von der Bewegung für die Ausgleichung bei Wärmewechsel, eine Fallhöhe (Abwickelungsfähigkeit für die Drahtleitung) von mindestens 600 mm bei Weichen-, Riegel- und Sperrbaumleitungen und von mindestens 1500 mm bei Signalleitungen mit 500 mm Stellweg haben. Die Abwickelungsfähigkeit der Spannwerke für die Signalleitungen wird durch die bedingte zwangweise Haltstellung der Signale bei Bruch eines Leitungsdrahtes erforderlich und muß mindestens das dreifache des Signalstellweges der Leitung betragen.

Abb. 41 zeigt ein Drahtzugspannwerk für Weichenleitungen

unter dem Hebelwerk in Verbindung mit dem Weichenstellhebel des Einheitstellwerkes der preußisch-hessischen Staatsbahnen und Abb. 42 ein Spannwerk für Signalleitungen und Zweisteller-Riegelleitungen zur Aufstellung im Freien. Je nach Länge und Anordnung der Leitungen werden auch Spannwerke anderer Bauarten verwendet, von deren Wiedergabe jedoch, da hier zu weitführend, abgesehen werden mußte.

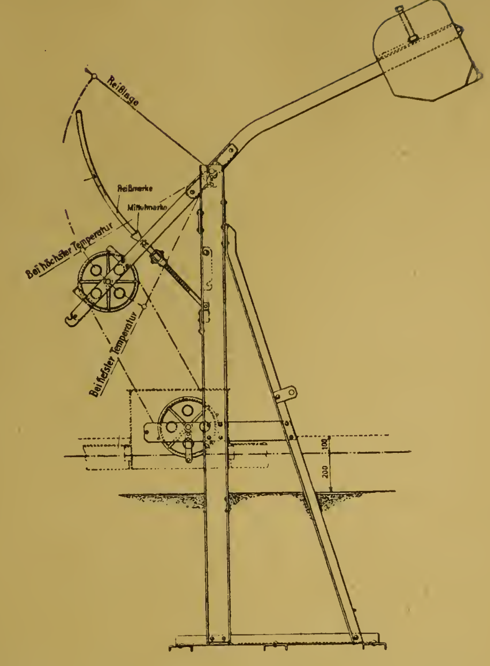


Abb. 42. Spannwerk zur Aufstellung im Freien.

Um jederzeit ohne weiteres feststellen zu können, welchem Zwecke das Spannwerk und die darüber geführte Leitung dienen, erhalten die Spannwerke Anschriften und zwar:

- die Weichenspannwerke die Nummern der Weichen,
- die Signalspannwerke den Buchstaben des Signals,
- die Spannwerke für Gleissperrenleitungen die Bezeichnung „Gs" mit der Nummer der Gleissperre,
- die Spannwerke für Leitungen der Vorsignale die Bezeichnung „Vors." mit dem Buchstaben des Hauptsignals,
- die Spannwerke für Kuppelleitungen die Bezeichnung „Kupp." mit dem Buchstaben des Signals,
- die Spannwerke für Haltscheiben oder Haltetafeln die Bezeichnung „Hs" oder „Ht" mit der Nummer der Scheibe oder Tafel.

Um bei Stellwerksprüfungen in einfacher Weise und ohne den Drahtzug zu durchschneiden feststellen zu können, ob die Signale und Weichen bei Drahtbruch selbsttätig in die Halt- bzw. Grundstellung zurückgehen, werden zur Vornahme von Reißversuchen Reißkloben in die Drahtzüge eingebaut, die jederzeit eine bequeme Trennung der Leitungen ermöglichen. Die Reißkloben sind in jedem Leitungsstrange zwischen Hebel und Spannwerk, tunlichst in der Nähe des Hebels, einzubinden; bei freistehenden Spannwerken an der Verbindungsstelle des vom Hebel kommenden Drahtseiles.

Abb. 43 zeigt Ansicht und Grundriß eines Reißklobens und dessen Einbindung in die Drahtleitung. Jede Leitung soll mindestens einen Reißkloben erhalten.

Wenn es die örtlichen Verhältnisse zulassen, verlegt man die Leitungen zweckmäßig oberirdisch, weil bei dieser Ausführung nicht nur Fehler in der Leitung selbst leicht bemerkt und beseitigt werden können, sondern, weil auch etwaige Schneeverwehungen erfahrungsgemäß der Arbeitsfähigkeit weniger gefährlich und jedenfalls leichter zu beseitigen sind wie die oft zu Betriebsstörungen führenden Eisbildungen in den Kanälen der unterirdisch verlegten Leitungen. Die Verlegung von Leitungen in Kanäle läßt sich zwar nicht immer umgehen, sollte aber, wo angängig, auf die notwendigsten Gleis- und Weichendurchschneidungen beschränkt bleiben.

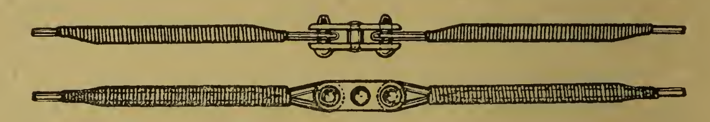


Abb. 43. Reißkloben für Drahtzugleitungen.

Werden unterirdische Leitungsführungen in Kanäle verlegt, so ist vor allen Dingen auf eine gute Entwässerung derselben Bedacht zu nehmen, die durch eine etwa 30 cm hohe Unterbettung aus scharfkantigem Steinschlag erzielt werden kann. Durch Verwendung von Steinschlag wird auch gleichzeitig dem Einnisten von Ungeziefer, Wild und dgl. besser entgegengewirkt, wie bei einer Kies- oder Sandbettung.

Die Leitungskanäle müssen eine der Anzahl der Leitungen entsprechende lichte Weite haben, wobei der Abstand der Drahtleitungen in der Regel mit 33 bis 50 mm angenommen wird.

Zum Schutze gegen Rostbildungen müssen die Blechkanäle beiderseits gut verzinkt oder mit einem dauerhaften Anstrich, besser aber mit beiden, versehen sein.

Abb. 44 veranschaulicht den Querschnitt eines Blechkanals für eine Drahtzugdoppelleitung und Abb. 45 für zwei Doppelleitungen.

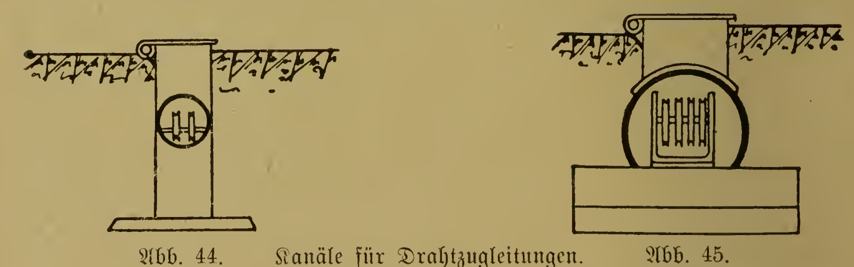


Abb. 44. Kanäle für Drahtzugleitungen. Abb. 45.

Die Leitungen sollen bei der Führung unter den Gleisen möglichst gruppenweise zwischen den Schwellen hindurchgeführt werden, wodurch die Lagerung der

Gleise auf Trägern meist vermieden werden kann. Ist dies aber in besonderen Fällen nicht möglich, so werden Unterstützungen für die Gleise mittels Brücken aus I-Trägern erforderlich.

Um ein Schleifen der Drähte auf der Kanalsohle zu verhindern, werden die Rollenführungen in Abständen von 9 bis 10 m in zu Tag tretenden Schächten mit abnehmbarem Deckel angeordnet (vgl. Abb. 44 u. 45), während die Kanäle selbst mit ihrer Oberkante 8 bis 10 cm unter der Bahnkrone liegen.

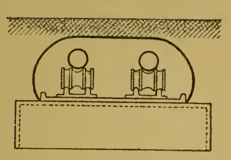


Abb. 46. Kanal für Gestängeleitungen.

In manchen Gegenden, besonders in Süddeutschland, werden zum Stellen der Weichen statt Drahtzugleitungen meist Gestängeleitungen aus 42 mm weiten Gasrohren verwendet. Die Unterstützung der Rohre erfolgt durch Lager mit rollender Reibung. Bei unterirdischer Verlegung von Gestängeleitungen erfolgt ihre Führung in Blechkanälen nach Abb. 46. Neuerdings werden auch Leitungskanäle und Ständer aus Eisenbeton hergestellt.[1])

Für die Doppeldrahtzüge zum Stellen von Weichen, Gleissperren, Riegelrollen, auch solcher, die in Signaldrahtzüge eingeschaltet sind und von Schranken ist die Verwendung von 5 mm starkem Tiegelgußstahldraht von mindestens 100 kg Bruchfestigkeit für 1 qmm allgemein vorgeschrieben. Zur Bedienung der Signale, zutreffendenfalles erst von der letzten eingeschalteten Riegelrolle ab, wird in der Regel 4 mm starker Tiegelgußstahldraht verwendet.

Bei Richtungsänderungen der 5 mm starken Drahtleitungen von mehr als 3° und der 4 mm starken Leitungen von mehr als 5° werden größere Rollen, Ablenk-, Umlenk- oder Druckrollen erforderlich. Über diese wird 6 mm

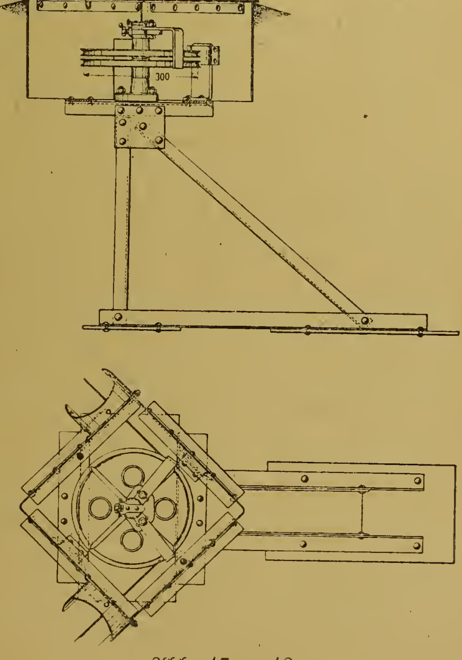


Abb. 47 u. 48. Ablenkung für eine Doppeldrahtzugleitung.

[1]) Vgl. Eisenbetonpfosten und -Kanäle für Drahtzugleitungen der Stellwerke. Zeitschr. f. d. gesamte Eisenbahn-Sicherungswesen 1918, S. 38 u. 1920, S. 6.

starkes Drahtseil geführt und in die Drahtleitungen eingeschaltet. Um das Abspringen der Drahtseile von den Rollen zu verhindern, werden letztere mit Seilhaltern versehen.

Beim Austritt der Drahtzugleitungen aus dem Stellwerk und an Stellen, wo mehrere Ablenkungen zusammenfallen, werden **Gruppenablenkungen** eingebaut.

Die Ablenkrollen haben, auf der Lauffläche gemessen, 300 mm, die Rollen der Gruppenablenkungen 230 mm und die Druckrollen 136 mm Durchmesser.

Abb. 47 und 48 veranschaulichen eine Ablenkung für eine Doppelleitung, wie sie für unterirdische Leitungsführungen bei den preußisch-hessischen Staatsbahnen in der Regel verwendet wird.

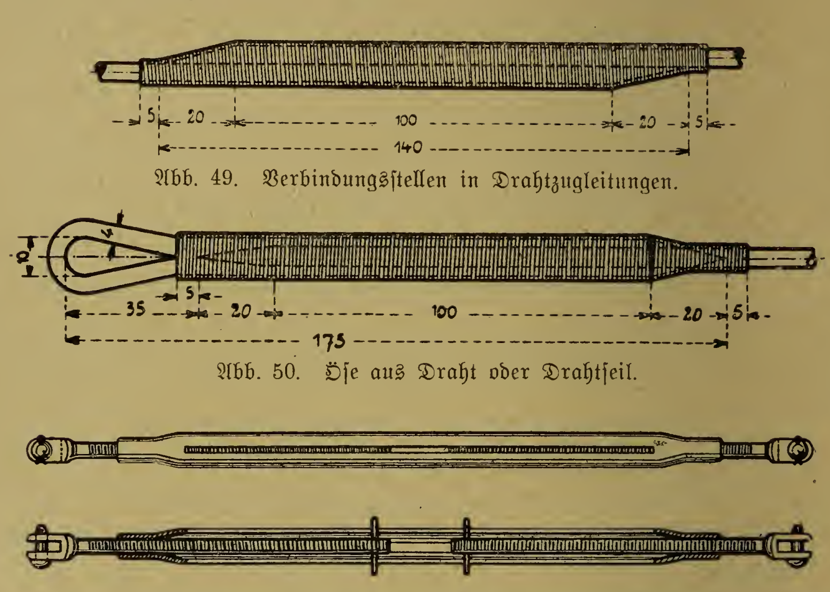


Abb. 49. Verbindungsstellen in Drahtzugleitungen.

Abb. 50. Öse aus Draht oder Drahtseil.

Abb. 51 u. 52. Spannschraube für Drahtzugleitungen.

Die **Verbindungsstellen** der Drahtleitungen und solche für Draht mit Drahtseilen werden auf eine Länge von mindestens 150 mm durch Umwickeln mit weichem Bindedraht und satter Verlötung mit Zinn hergestellt. Sie müssen der Trennung den gleichen Widerstand entgegensetzen wie die Drähte und Drahtseile selbst. Die Kanten der Verbindungsstellen dürfen weder scharf noch rechtwinkelig sein, damit sie nicht an den Kanten der Schutzkästen und Blechkanäle festhaken, sondern müssen etwa nach Abb. 49 abgeschrägt werden. Die Ösen aus Draht oder Drahtseil werden nach Abb. 50 hergestellt. Sämtliche Lötstellen sollen zur Verhütung von Rostbildungen einen dauerhaften Ölfarbenanstrich erhalten, der, um die einzelnen Leitungsdrähte in augenfälliger Weise kenntlich zu machen, zweckmäßig entsprechend dem Anstrich der Hebel im Stellwerk für die Leitungen der

Weichen=, Riegel=, Gleissperren usw. blau und für Signalleitungen rot gewählt wird.

Zur Regelung der Längenänderungen der Drahtleitungen werden Spannschrauben

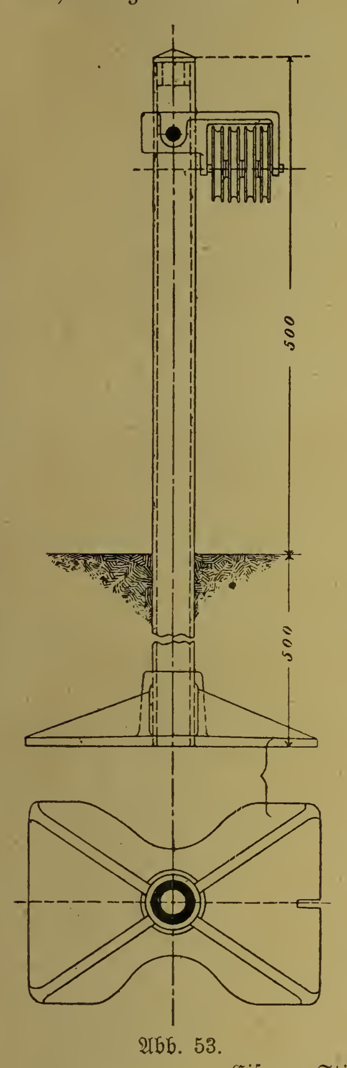


Abb. 53.

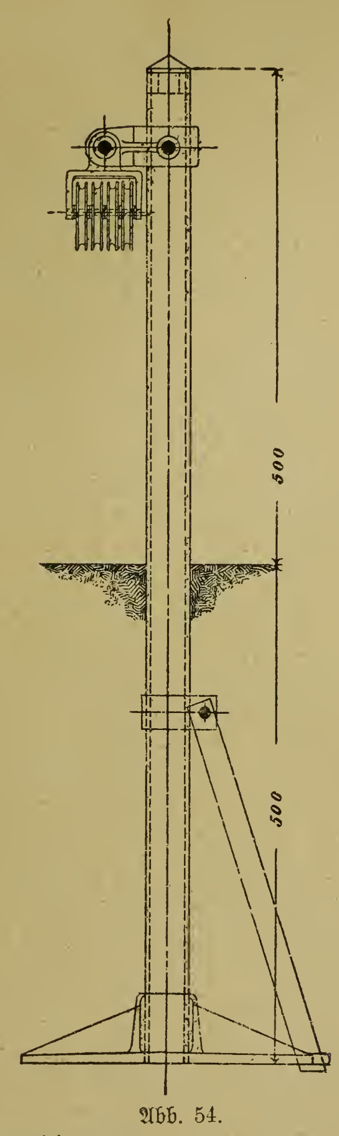


Abb. 54.

Eiserne Ständer für Drahtzugleitungen.

nach Abb. 51 u. 52 eingeschaltet, was möglichst in der Nähe der Antriebe erfolgen soll. Die an den Enden der Spannschrauben vorhandenen Bolzen können bei Reißversuchen benutzt werden.

Zur Unterstützung der freiverlegten Drahtzugleitungen dienen Ständer aus Holz, Eisen oder Beton, deren Abstände für Leitungen aus 5 mm starkem Draht höchstens 10 m, für 4 mm starke Drähte im Bogen höchstens 12 m und in der Geraden höchstens 15 m betragen sollen.

Abb. 53 zeigt einen Ständer aus Gasrohr mit Erdfuß für Drahtleitungen in geraden Strecken und Abb. 54 einen Ständer für Bögen. An letzterem sind die Rollengehäuse um einen Schraubenbolzen drehbar aufgehängt, der zugleich zum Festklemmen in der für Bogenleitungen erforderlichen Stellung dient. Bei einer größeren Anzahl von Leitungen und ausreichenden Raumverhältnissen werden die Führungsrollen auf beiden Seiten der Ständer angeordnet. Die Rollen haben 60 mm Durchmesser und sind in gußeisernen Böcken gelagert, die den Rohrpfosten mit einer Hülse umschließen und mittels einer Klemme an ihm befestigt sind.

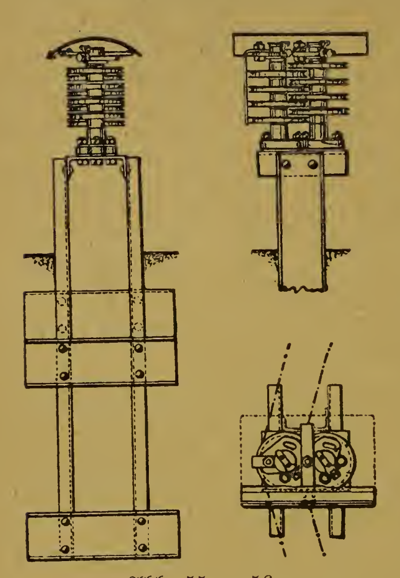


Abb. 55 u. 56.
Druckrollen für 1 bis 4 oberirdisch geführte Doppelleitungen.

Um auch in Bögen eine gute Führung der Drahtzugleitungen zu ermöglichen und um die Führungsrollen zu entlasten, werden Druckrollen mit 140 mm Teilung nach Muster Abb. 55 u. 56 eingebaut. Sie haben Ständer aus ⊏-Eisen mit Erdfuß und eine Schutzhaube aus Schwarzblech.

Die Länge der Drahtzugleitungen zur Verbindung eines Hauptsignales mit einem Vorsignal auf Hauptbahnen soll in der Regel betragen:

a) im Gefälle, in der Wagrechten und in Steigungen von weniger als 1 : 400 . . . . 700 m,

b) in Steigungen von 1 : 400 bis weniger als 1 : 200 . . 600 „

c) „ „ „ 1 : 200 „ „ „ 1 : 100 . . 500 „

d) „ „ „ 1 : 100 und darüber . . . . 400 „

Wo es die örtlichen Verhältnisse zwecks Erzielung übersichtlicher Signalbilder erfordern, kann der Abstand zwischen Haupt- und Vorsignal, der jedoch in keinem Falle mehr als 1000 m betragen soll, und demgemäß auch die Länge der Leitung zu a bis d, entsprechend vergrößert werden. Zu einer Verminderung des Vorsignalabstandes soll nur dann gegangen werden, wenn es örtliche oder betriebliche Verhältnisse bedingen und zulassen.

Als Grenze für den Anschluß an ein mechanisches Stellwerk gelten im allgemeinen Leitungslängen von

350 m bei Fernbedienung von Weichen
500 „ „ Verriegelung von Weichen und
1200 „ „ Bedienung von Signalen.

Größere Maße sind nur bei Stellwerken mit Kraftbetrieb und bei einfachen Betriebsverhältnissen unter Anordnung geeigneter Sicherungsmaßnahmen zulässig; in den meisten Fällen wird indes durch zweckmäßige Gruppierung der Weichen und Stellwerke eine Einschränkung der Leitungslängen angängig sein.

Für die Regelung der Leitungen bei Änderungen durch Wärmewechsel und für die Überwachung der richtigen Einstellung der Spannwerke sind diese mit drei Marken versehen. Die eine Marke zeigt die Mittelstellung an, die andere die Höhe, in welcher die Spanngewichte oder der Gewichtshebel bei + 10 Grad und die dritte, wo sie bei + 40 Grad Celsius stehen müssen. Bei der Längenregelung der Drahtzüge ist darauf zu achten, daß Riegel, Antriebe und Spanngewichte ihre richtige Lage behalten. Auch ist bei der Anlage und Unterhaltung der Weichen- und Signalleitungen stets besondere Aufmerksamkeit erforderlich, damit jederzeit klare Signalbilder entstehen [1]).

3. Stellvorrichtungen zur Fernbedienung der Weichen und Signale.

a) Der Stellbock.

Für einfache Betriebsverhältnisse und behelfsmäßige Anlagen wird zum Stellen einzelner Signale und Weichen sowie zum Verriegeln von Weichen der Stellbock verwendet. Er wird im Freien oder in einem Dienstraume aufgestellt und ist mittels Drahtzugleitungen oder Rohrgestänge mit der zu stellenden Einrichtung verbunden. Seine Bauweise

Abb. 57. Stellbock.

[1]) Zur Erleichterung des Ganges stark belasteter gemeinsamer Haupt- und Vorsignalleitungen und zur Erzielung guter Signalbilder am Vorsignal hat es sich als zweckmäßig erwiesen, die Rollen der Spannwerke und Ablenkungen mit Kugellagern zu versehen (Min.-Erlaß I. D. 13920 vom 11. Nov. 1918).

ist aus Abb. 57 ersichtlich. Die Drahtzugleitungen 1 und 2 sind über die Ablenkrollen a und b zur Stellrolle c geführt, mit der der Stellhebel fest verbunden ist. Am Stellhebel sitzt ein Handfallenhebel, der ihn durch Einschnappen in die Ausklinkung k in der Grundstellung festhält.

b) Die Stellkurbel.

In ausgedehnterer Weise wie der Stellbock ist die Stellkurbel im Gebrauch. Sie wird häufig auf kleinen Bahnhöfen mit schwachem Verkehr zum Stellen von Signalen und zum Verriegeln von Weichen verwendet. Ihr Stellgang entspricht gewöhnlich einer oder mehreren Kreisbewegungen, die in eine zur Länge des Stellwerkrahmens rechtwinkligen Ebene vorgenommen werden, so daß Ruhelage und gezogene Stellung in der Kurbelstellung nicht verschieden sind.

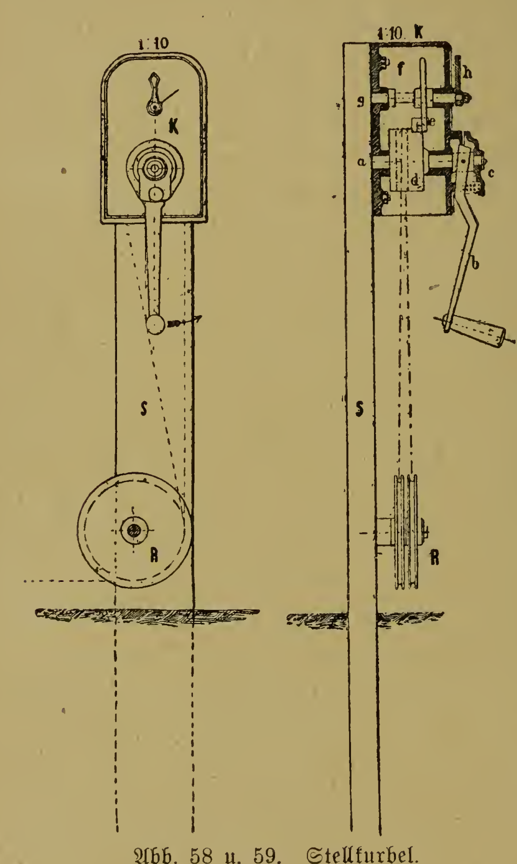


Abb. 58 u. 59. Stellkurbel.

Abb. 58 u. 59 zeigen die Bauweise einer Stellkurbel der deutschen Eisenbahnsignalwerke-Akt.-Ges., Abteilung Bruchsal, in Bruchsal (Baden). Das Kurbelwerk wird meist für kleine Signalstellwerke mit Riegelsicherungen für Weichen verwendet, und es kann innerhalb oder außerhalb eines Dienstraumes aufgestellt werden. Zur Befestigung an einer Gebäudenwand besteht das Gestell aus einem ⊏-Eisen S, dessen oberes Ende auch den Kurbelkasten K aufnimmt. Die Stellkurbel b wird nach links oder rechts in senkrechter Ebene um einen vollen Kreis umgelegt und hierbei die Bewegung durch die Seilrolle d über die Rolle R auf den Antrieb des angeschlossenen Signals oder einer Weiche übertragen. Während dieses Vorganges wird das auf der Achse g sitzende Schaltrad f, durch den an der Seilscheibe sitzenden Daumen e, um einen Zahn nach rechts oder links gedreht, und

damit der auf derselben Achse außerhalb des Gehäuses sitzende Zeiger k mitgenommen, der die vorgenommene Stellbewegung anzeigt.

Mit dem Kurbelwerk kann auch ein Blockwerk für mechanische oder elektrische Blockung verbunden und mit ihm in Abhängigkeit gebracht werden.

c) Der Stellhebel.

Bei den preußisch-hessischen Staatsbahnen sind für die Stellhebel des Einheitstellwerkes zwei Bauformen vorgesehen, und zwar der Weichen- und Riegelhebel und der Signalhebel. Jeder Stellhebel ist mit einer Handfalle versehen, die die sichere Einklinkung sowohl in der Grundstellung, als auch in der umgelegten Stellung bewirkt.

α) Der Weichen- und Riegelhebel.

Der Weichen- und Riegelhebel (vgl. Abb. 41, Abschn. II, 2) sitzt mit dem Hebelbock H auf der Hebelbank H_1 und ist mit dieser verschraubt. Seine in der Darstellung durch Zahlen veranschaulichten einzelnen Teile sind:

1. Handfalle, 2. Hebelschaft, 3. Handfallenfeder, 4. Kuppelfeder, 5. Nummerschild, 6. Störungszeichen, 7. Handfallenstange, 8. Kuppelhebel, 9. Hebel des Störungszeichens, 10. Lasche des Störungszeichens, 11. Seilscheibe, 12. Anschlagwulst, 13. Löcher für den Einrückhebel, 14. Gleitstück, 15. Verschlußhebel, 16. Lasche, 17. Verschlußbalken.

Der Weichen- und Riegelhebel soll auf den Drahtzug einen Stellweg von mindestens 500 mm übertragen[1]). Im Hebelbock ist der Stellhebel und die Seilscheibe gelagert. Beide sind in der Endlage lösbar miteinander gekuppelt.

Zur Festklinkung des Hebels dient die Handfalleneinrichtung, die aus der Handfalle 1, der Handfallenfeder 3 und der Handfallenstange 7 besteht. Die Handfallenstange ist neben dem Hebelschafte 2 gelagert und trägt in ihrem unteren gabelförmigen Ende das Gleitstück 14. Letzteres gleitet in der Gleitbahn des am Hebelbock drehbar gelagerten Verschlußhebels 15, der durch die Lasche 16 mit dem Verschlußbalken 17 verbunden ist. Wird die Handfalle 1 in der Grundstellung des Hebels angedrückt, so zieht sie die Handfallenstange 7 und das obere Ende des Verschlußhebels 15 nach oben. Hierbei dreht sich der Verschlußhebel um seine Achse, drückt den Verschlußbalken 17 nach unten in die Mittellage und sperrt dadurch alle von ihm abhängigen Schubstangen S.

Wird eine Weiche aufgefahren, so dreht sich die Seilscheibe, das Störungszeichen 6 erscheint und die Schubstangen S sind gesperrt. Um den hierdurch entkuppelten Stellhebel mit der Seilscheibe wieder zu kuppeln, wird ein Einrückhebel in eines der Löcher 13 gesetzt und mit ihm die Seilscheibe in ihre Ruhelage

[1]) Die bayerischen Staatsbahnen schreiben einen Stellweg von mindestens 560 mm vor.

zurückgedreht. Als bleibendes Zeichen für den überwachenden Beamten ist zwischen dem Hebel des Störungszeichens und der Seilscheibe ein Verschluß mittels Bleisiegel angeordnet, der beim Ausscheren zerstört wird.

Der Einheit-Weichen- und Riegelhebel wird in der dargestellten Form für alle Weichen- und Riegelhebel verwendet. Wo Doppelriegelhebel erforderlich sind, werden zwei einfache Hebel nebeneinander gesetzt. Um dabei zu verhindern, daß beim Umlegen eines der beiden Hebel der andere ausschert, erhalten die Hebel eine Zusatzeinrichtung, bestehend aus zwei Sperrschwingen und einer Ausgleichvorrichtung. Die Sperrschwingen sind in den beiden Hebelböcken gelagert, und die Ausgleichvorrichtung ist unter der Hebelbank im Spannwerkraum an dem Deckenträger befestigt.

β) Der Signalhebel.

Der Signalhebel (Abb. 60) ist ähnlich wie der Weichen- und Riegelhebel ausgebildet und überträgt wie dieser 500 mm Stellweg auf den Drahtzug. Die Einzelheiten des Hebels sind, soweit sie mit denjenigen des Weichenhebels übereinstimmen, in Abb. 60 mit denselben Zahlen wie in Abb. 41 bezeichnet, wodurch die nochmalige Aufführung dieser Teile sich hier erübrigt.

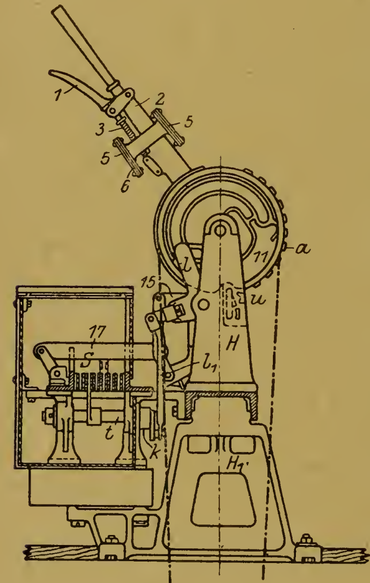


Abb. 60. Signalhebel für Stellwerke.

Der Hebelbock H ist auf der Hebelbank H_1 befestigt. In ihm ist der Handhebel mit der Seilscheibe 11 gelagert, an deren einen Seite der von der Handfallenstange gesteuerte Verschlußhebel 15 liegt. An der Seilscheibe ist eine Stellrinne für das Laufröllchen des Lenkhebels angegossen. Wird beim Umstellen des Hebels die Seilscheibe gedreht, so überträgt diese Bewegung sich durch Stellrinne, Lenkhebel l, Lenkstange l_1, Antriebhebel k und Triebwelle t auf die Signalschubstangen S. Der Rand der Seilscheibe ist mit Ansätzen a für die im Hebelbock sitzende und in der Darstellung punktiert angedeutete Unterwegsperre u versehen. Diese Ausbildung der Seilscheibe ermöglicht es, bei Bedarf die Unterwegsperre leicht an jedem Signalhebel anzubringen.

Zum Stellen von zweiflügligen Signalen werden gekuppelte Signalhebel, sogenannte Zweisteller, verwendet. Hierzu werden, wie bei den Riegelhebeln, zwei einfache Hebel nebeneinander gestellt und durch ein

Drahtseil, das über eine unter der Hebelbank befestigte Kuppelrolle geführt ist, miteinander verbunden. Die Kuppelrolle wird aus zwei Umlenkrollen mit 300 mm Durchmesser gebildet, die auf einer gemeinsamen, drehbaren Achse sitzen. Beim Umstellen einer der beiden gekuppelten Signalhebel wird die Seilscheibe des anderen Hebels mitgedreht.

Bei Verwendung des Einheit-Signalhebels zum Stellen eines Einfahrsignals mit Durchgangantrieb, erhält er eine Zusatzeinrichtung zum Anzeigen der zwischen Haupt- und Vorsignal etwa auftretenden Drahtbrüche.

Zum Stellen eines dreiflügligen Signals mit oder ohne Vorsignal mittels zwei Signalleitungen wird in der Regel ein Signaldoppelhebel verwendet, der mit einem Kuppelhebel verbunden ist — Dreisteller —. Der Kuppelhebel kann ein einfacher Signalhebel oder auch ein Weichenhebel sein. Beim Umlegen des Kuppelhebels von „Halt“ auf „Fahrt“ wird die am Signal angeordnete Kuppelrolle mit dem dritten Signalflügel gekuppelt. Soll ein Signalbild mit drei Flügeln gegeben werden, dann wird zunächst der Kuppelhebel umgelegt und alsdann der Hebel des zweiflügligen Signals, wodurch das dreiflüglige Fahrsignal erscheint. Durch Zurückstellen des Signaldoppelhebels gelangt das dreiflüglige Fahrtsignal wieder in die Stellung auf „Halt“, alsdann wird der Kuppelhebel zurückgestellt und dadurch die Entkuppelung des dritten Flügels vom zweiten bewirkt. Bei dem in der Abteilung von C. Stahmer in Georgsmarienhütte (Kr. Osnabrück) der Deutschen Eisenbahnsignalwerke Akt.-Ges. gebauten Stellwerken besorgt der Kuppelhebel die Kuppelung im Stellwerk, und es wird hierbei zum Stellen eines dreiflügligen Signals nur eine Leitung verwendet. Wenn Weichenriegel in eine Kuppelleitung geschaltet werden, so wird zur Erfüllung der Bedingungen bei Drahtbruch häufig ein Weichenhebel verwendet.

III. Die elektromagnetischen Läute-einrichtungen.

1. Die elektrische Klingel.

Die einfachste Vorrichtung zur Abgabe von Glockenzeichen ist die elektrische Klingel, die im Eisenbahnbetriebe als Hausklingel und Wecker an Blockwerken, Zugmeldeapparaten, Fernsprechern u. a. m. verwendet wird. Sie sei daher der Beschreibung der elektrischen Läutewerke vorausgeschickt. Man unterscheidet:

Die elektrische Klingel mit Selbstunterbrechung des Stromes, die elektrische Klingel ohne Stromunterbrechung und die elektrische Klingel mit unterbrochenem Strom, ohne Selbstunterbrechung.

Abb. 61 zeigt die Schaltung einer elektrischen Klingel mit Selbstunterbrechung des Stromes, wie sie als Hausklingel allgemein Verwendung findet. Sie besteht aus dem Elektromagneten E, dem Anker mit Hammer A, der Glocke G, der Spitzschraube S, der Feder F, der Stromquelle B und der Leitung L. Wird der Stromkreis durch Niederdrücken des Knopfes K geschlossen, so werden die Eisenkerne des Elektromagneten E magnetisch, ziehen den Anker A an, und dessen Hammer schlägt gegen die Glocke G. Sobald sich jedoch der Anker A den Polflächen des Elektromagneten nähert, entfernt sich die Feder F von der Spitze der Schraube S, wodurch eine Unterbrechung des galvanischen Stromes eintritt und damit der Magnetismus aus dem Elektromagneten wieder verschwindet. Der Anker A ist nicht mehr angezogen und folgt der Kraft der Feder F, die sich wieder an die Spitze der Schraube S legt und somit bei weiterem Drücken des Knopfes K den Stromkreis wieder schließt, wonach dieser erneut unterbrochen wird u. s. f. Das Spiel und hiermit das Anschlagen des Hammers an die Glocke wiederholt sich durch Schließen und Unterbrechen des Stromkreises,

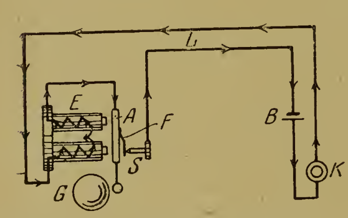


Abb. 61. Elektrische Klingel mit Selbstunterbrechung des Stromes.

solange der Knopf K niedergedrückt wird. Der Stromlauf ist durch Pfeile veranschaulicht.

Abb. 62 zeigt die Wirkungsweise einer elektrischen Klingel ohne Stromunterbrechung. Sobald in die Leitung ein Strom von c eintritt, fließt dieser über 1 durch die Drahtwindungen des Elektromagneten und von hier über 2 nach L. Die inzwischen magnetisch gewordenen Pole des Elektromagneten ziehen dessen Anker a an und der Hammer k schlägt an die Glocke, hierbei wird aber die Feder f berührt und damit ein Zweigweg für den elektrischen Strom geschaffen, dieser schlägt jedoch naturgemäß den kürzeren und widerstandsloseren Weg über x, a, f nach L ein anstatt denjenigen durch die Drahtwindungen des Elektromagneten m. Letzterer verliert dadurch die Fähigkeit den Anker a festzuhalten, dieser wird durch die Feder f^1 zurückgeführt und unterbricht dabei den Stromschluß zwischen sich und der Feder f. Der Strom tritt hierauf wieder bei c ein, und der beschriebene Vorgang wiederholt sich von neuem.

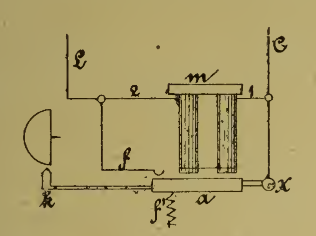


Abb. 62. Elektrische Klingel ohne Stromunterbrechung.

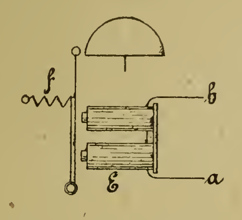


Abb. 63. Elektrische Klingel mit unterbrochenem Strom.

Eine elektrische Klingel mit unterbrochenem Strom (Induktionsstrom) wird durch Abb. 63 veranschaulicht. Sie wird für die Wecker an Blockwerken verwendet, bei denen der Magnetinduktor gleichgerichtete Ströme mit Unterbrechung abgibt. Der Stromlauf beginnt bei a und führt durch die Drahtwindungen des Elektromagneten, dieser zieht seinen Anker an und der Hammer schlägt gegen die Glocke. Bei Unterbrechung des Stromes bringt die Feder f den Anker wieder in die Ruhelage zurück.

2. Das Streckenläutewerk.

Abb. 64 und 64a zeigen ein Streckenläutewerk wie es im Eisenbahnbetriebe allgemein verwendet wird. Es hat die Aufgabe, die auf der Strecke beschäftigten Wärter usw. von dem Abgang der Züge sowie über sonstige Ereignisse, die sich demnächst auf den Gleisen in ihrer Nähe abspielen, zu benachrichtigen.

Das Streckenläutewerk besteht aus einer eisernen, zylinderischen Schutzbude, die mit einer verschließbaren Türe versehen ist. Eine auf dem Dache der Bude angebrachte Hohlsäule trägt das Glockengehänge, das wiederum von einem zweiten

Dache überdeckt ist. Die Aufstellung der Bude erfolgt entweder auf einer Schwellenunterlage, auf der sie durch Schraubenbolzen befestigt wird, oder beim Vorhandensein von Fundamentfüßen durch deren Eingraben in die Erde. Die Bude ist im Innern mit einem Aufsatzbrett versehen, welches das Getriebe mit Gewicht aufnimmt. Durch das an einer Schnurtrommel ziehende Gewicht wird das Hauptrad des Läutewerkes beim Auslösen des Elektromagneten angetrieben, und die Bewegung des Hauptrades auf ein Zwischenrad und ein die Laufzeit regelndes Windfangrad übertragen.

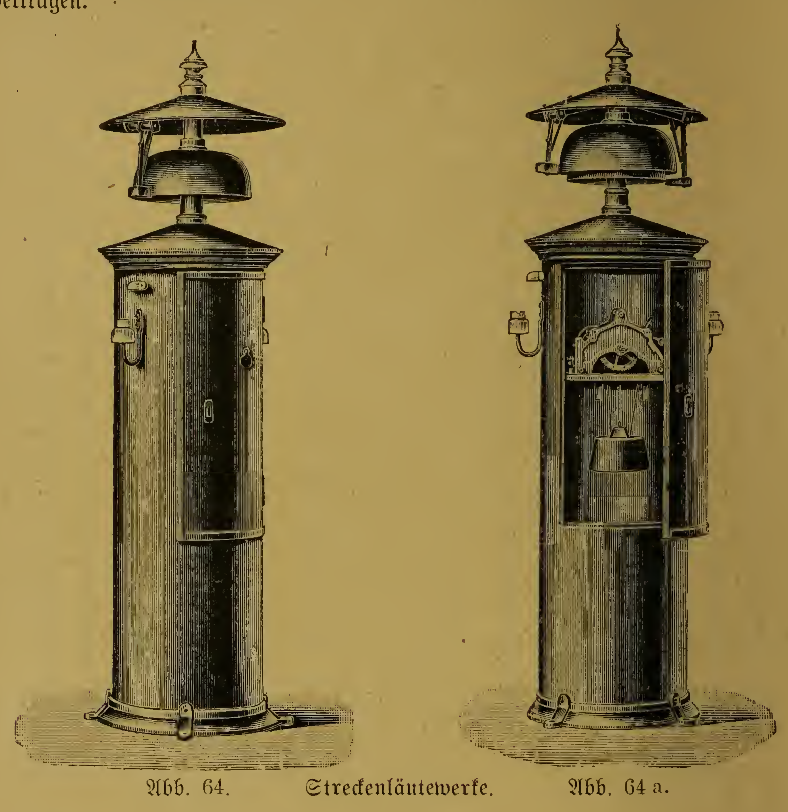


Abb. 64. Streckenläutewerke. Abb. 64 a.

Der Lauf des Werkes wird durch einen Hebel gehemmt, dessen Ende sich in dem Auslösehaken des Elektromagnetankers fängt. Zieht der Elektromagnet den Anker an, so befreit der Haken das Hebelende; der Hebel bewegt sich unter der Einwirkung des Gegengewichtes nach oben und dreht dabei seine Achse um einen bestimmten Winkel. Die Achse ist an einer Stelle halb durchfeilt, so daß in der jetzt eingetretenen Stellung ein Anschlaghebel, der auf der Zwischenradachse sitzt, frei wird, wodurch die Bewegung des Werkes beginnt. Beim Drehen des Hauptrades bewegen Stifte, die an seinem äußeren Rande angebracht sind, Winkelhebel, die mit den nach den Hämmern gehenden Zugdrähten in Verbindung stehen

und so das Anschlagen der Hämmer an die Glocken bewirken. Wird aber der vom Haken freigelassene Hebel beim Gang des Werkes mechanisch wieder herabgedrückt und eingehakt, wobei sich eine Achse um denselben Winkel zurückdreht, so legt sich der auf der Zwischenradachse sitzende Anschlaghebel gegen die Achse, weil die Durchfeilung ihm den Durchgang nicht mehr erlaubt und hält somit das Werk wieder an. Durch Anbringung einer entsprechenden Anzahl von Stiften auf dem Hauptrade wird bei dem geschilderten Vorgange die gewünschte Schlagzahl erzielt.

Je nach den Verkehrsverhältnissen kommen einglockige, zweiglockige und dreiglockige Läutewerkbuden zur Verwendung, mittels denen die Signale 1 bis 4 der Signalordnung für die Eisenbahnen Deutschlands gegeben werden können. Die zweiglockige Bude enthält ein Streckenläutewerk mit zwei Zugarmen für zwei Hämmer und die dreiglockige ein dreiarmiges Werk mit Einrichtung für drei Hämmer. Bei letzteren Buden erfolgt, je nach ihrer Bauart, beim einmaligen elektrischen Auslösen entweder ein Doppelschlag bezw. ein Dreischlag an die Glocken, oder es erfolgen zwei Doppelschläge bezw. zwei Dreischläge usw., was bis zu zwölf Dreischlägen ausgedehnt werden kann.

Um auch dort, wo mehrere Läutewerke nebeneinander stehen, unzweideutige Signale zu erhalten, werden oft umgekehrte Schlagfolgen, sogenannte hinkende Schläge, eingeführt, auch rüstet man zuweilen die Glockenbuden mit sichtbaren Signalscheiben aus, die sich im Augenblick der Auslösung des Werkes senkrecht stellen und in dieser Stellung bleiben, bis sie durch den Wärter in die wagrechte Lage zurückgebracht werden.

Jede Läutebude ist mit den zugehörigen Isolatoren, Einführungstrichtern, einem Budenblitzableiter, Aufziehkurbel und Schlüssel versehen.

3. Das Spindelläutewerk.

In Fällen, für die eine einfachere Ausführung genügt, wird das durch Abb. 65 und 65a veranschaulichte Spindelläutewerk verwendet. Es enthält ein Getriebe nach Abb. 66, das mit nur einem Rade nach Art der Schwarzwälder Wecker seine Aufgabe erfüllt.

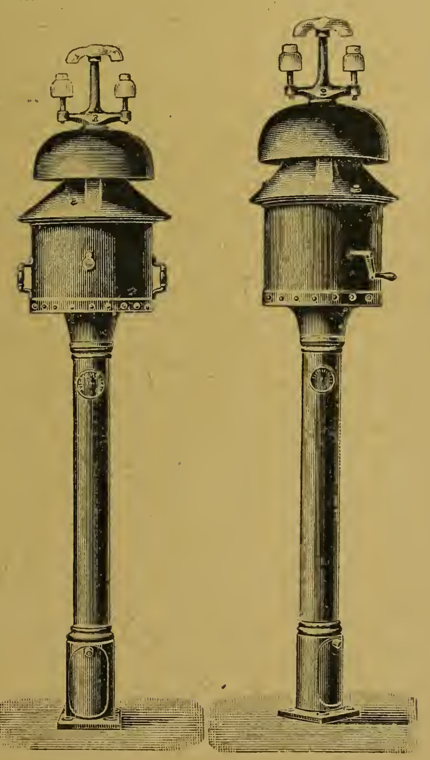


Abb. 65. Abb. 65 a.
Spindelläutewerke.

Das Werk ist durch einen Blechmantel geschützt, der an zwei Handgriffen herausgezogen werden kann.

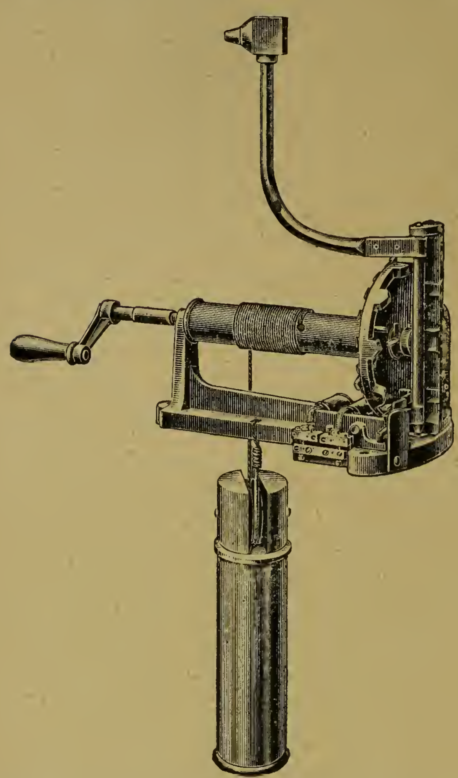


Abb. 66. Getriebe des Spindelläutewerkes.

Auch hier wird, wie beim Streckenläutewerk, das Gewicht von der Hemmung, die es in der Ruhelage am Herabfallen hindert, dadurch befreit, daß der Elektromagnet seinen Anker anzieht. Bei dieser Auslösung erfolgt im allgemeinen ein Doppelschlag an die Glocke als einfachstes Signalzeichen; man erzielt jedoch dadurch, daß der Hammer nur einseitig anschlägt, auch wirkliche Einzelschläge. Der Hammerstiel ist am oberen Ende einer senkrechten Spindel festgeschraubt, die an ihren beiden Enden je einen Vorsprung hat. Diese Vorsprünge sind um einen passenden Winkel gegeneinander verstellt, so daß immer abwechselnd der eine, dann der andere von den Knaggen des Hauptrades erfaßt und der Hammer hin- und herbewegt wird. Es können mit diesem Werke bei einer elektrischen Auslösung 1, 2, 3, 5, 6, 9, 12, 15 oder 18 Schläge an eine Glocke beim einglockigen Werk, und die gleiche Zahl, abwechselnd ein Schlag an die eine, der nächste Schlag an die andere von beiden Glocken, beim zweiglockigen Spindelläutewerke gegeben werden.

Die Blitzschutzvorrichtung ist an den Spindelläutewerken in Verbindung mit den Elektromagnetklemmen angebracht.

4. Das Bahnsteigläutewerk.

Auf Bahnsteigen und in unmittelbarer Nähe der Diensträume findet an Stelle der großen und meist sehr laut tönenden Glocken das durch Abb. 67 dargestellte Bahnsteigläutewerk Verwendung. Zum Schutze gegen das Eindringen von Nässe und Staub erhält es einen Schutzkasten aus Schwarzblech

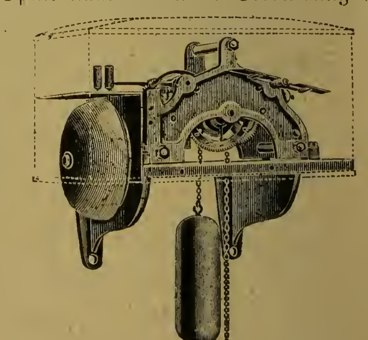


Abb. 67. Bahnsteigläutewerk (offen).

nach Abb. 68. Das Gewicht wird meist in einem eisernen Schutzrohre geführt. In vorliegendem Falle ist das Läutewerk zum Aufziehen vom Dienstraume aus eingerichtet.

Die Werke werden, je nach der damit beabsichtigten Signalgebung, mit ein, zwei oder drei aus Bronze bestehenden Signalglocken ausgeführt. Die Elektromagnete und Auslöseeinrichtungen sind denjenigen des Strecken=

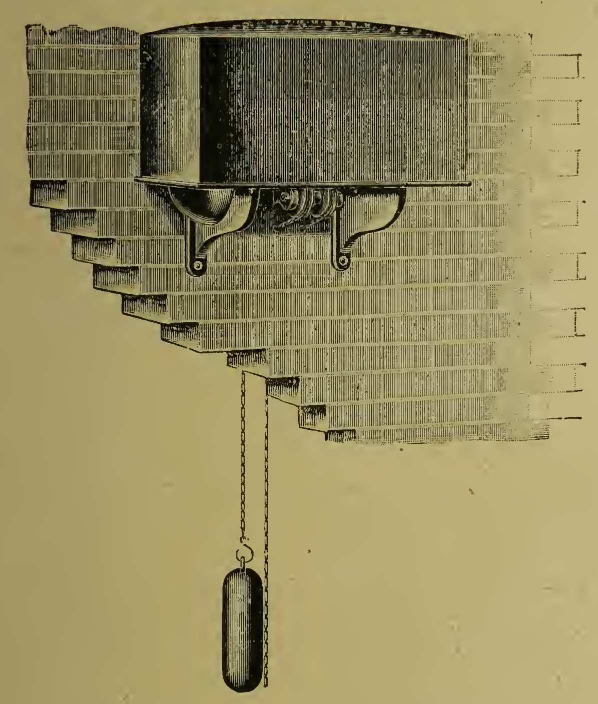


Abb. 68. Bahnsteigläutewerk (geschlossen).

läutewerkes gleich, auch die Schlagzahlen, die bei der einmaligen elektrischen Aus=lösung gegeben werden, sind dieselben wie die dort angeführten. Das Aufziehen des Werkes erfolgt ohne Kurbel durch Ziehen an der Kette wie bei einer Schwarz=wälder Uhr, wobei jedoch darauf zu achten ist, daß das Gewicht nicht zu hastig hochgezogen wird, weil hierdurch leicht Beschädigungen am Werke und dadurch Störungen in der Signalgebung hervorgerufen werden können.

5. Das Zimmerläutewerk.

Für die Aufstellung in unmittelbarer Nähe der die Telegraphen= und sonstigen Apparate bedienenden Beamten werden häufig die in kleinerer Form gebauten Zimmerläutewerke verwendet. Sie sind entweder zur Befestigung an

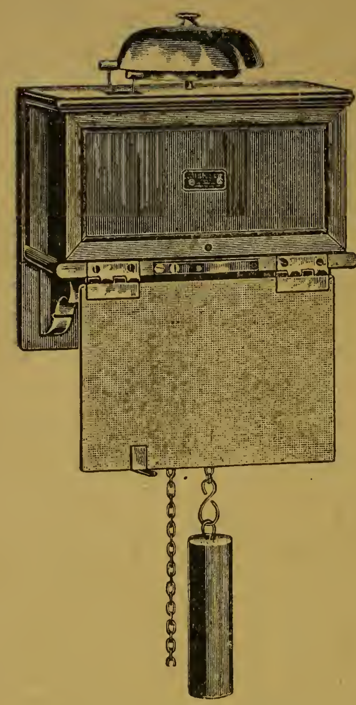


Abb. 69. Zimmerläutewerk.

der Wand oder zum Aufstellen auf einem Tische ausgebildet. In ersterem Falle haben sie ein Triebwerk mit Aufzuggewicht (Abb. 69), im letzteren Falle Federantrieb. Die Werke geben die Signalzeichen wie die Strecken- und Bahnsteigläutewerke. Ihre aus Bronze gegossenen Glocken haben einen Durchmesser von 55 bis 110 mm.

6. Der Läutewerkstromgeber.

Die Auslösung der magnetelektrischen Läutewerke, bezw. die Erzeugung des hierfür nötigen elektrischen Stromes, erfolgt fast ausschließlich mittels einer kleinen Magnetmaschine, dem Läutewerkstromgeber. Dieser ist in der Regel ein Induktor für Gleichstrom nach Abb. 70 und besteht aus den Hufeisenmagneten, zwischen deren kreisförmig ausgeschnittenen Polenden ein I-förmiger Eisenanker gelagert ist, der mittels eines Zahnradgetriebes in mäßig schnelle Umdrehungen versetzt wird. Um den Anker sind etwa 3000 Umwindungen Kupferdraht, der stromdicht umhüllt ist, herumgeführt (Abb. 71). Der Widerstand

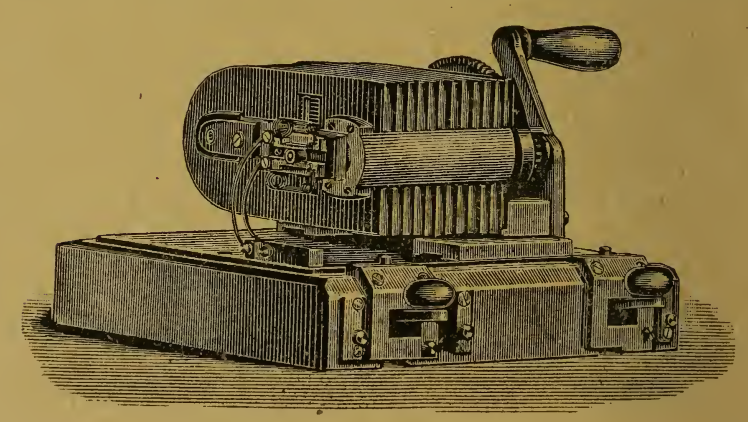


Abb. 70. Stromgeber für Läutewerke.

der Umwindungen beträgt 200 Ohm. In denselben werden durch einen Stromwender gleichgerichtete Wechselströme erzeugt. Durch Niederdrücken einer der am

Untersatzbrette des Stromgebers angebrachten Drucktaste wird der elektrische Strom in diejenige Leitung gesandt, die mit dieser Taste in Verbindung steht.

Die Läutewerkstromgeber kommen je nach der Länge der Leitung und der Anzahl der auszulösenden Läutewerke in verschiedenen Größen zur Ausführung, meist mit 6, 12 oder 18 Hufeisenmagneten, die auch häufig als Platten oder Lamellen bezeichnet werden.

Der durch Abb. 70 veranschaulichte Stromgeber hat 12 Hufeisenmagnete, ist auf einem gleichzeitig die Drucktasten tragenden Grundbrette aufgesetzt und im Betriebe mit einem Schutzkasten aus Holz umgeben, aus dem rechtsseitig die Kurbel hervortritt. Die Aufstellung erfolgt entweder auf eisernen Stützen oder auf einem schrankartigen Untersatze. Er soll bei 120 Kurbelumdrehungen in der Minute eine Klemmenspannung von mindestens 75 Volt abgeben.

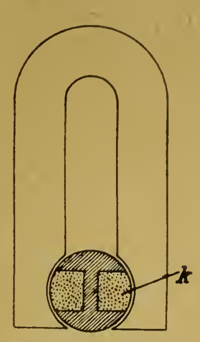


Abb. 71. Magnet mit Induktorspule.

7. Schaltung der Streckenläutewerke.

Abb. 72 zeigt eine einfache Schaltung für Läutewerke mit Magnetstrombetrieb der Strecke A—B. Die Zwischenläutewerke sind durch einen Kreis dargestellt und mit g, g . . . . bezeichnet. Die Ankerwickelung des Magnetstromgebers steht für Arbeitsstrombetrieb einerseits mit dem Arbeitsstromschließer der Drucktaste, anderseits mit der Erde E in Verbindung. Der Ruhestromschließer der Drucktaste ist gleichfalls mit der Erde, der Tastenhebel mit der Leitung verbunden.

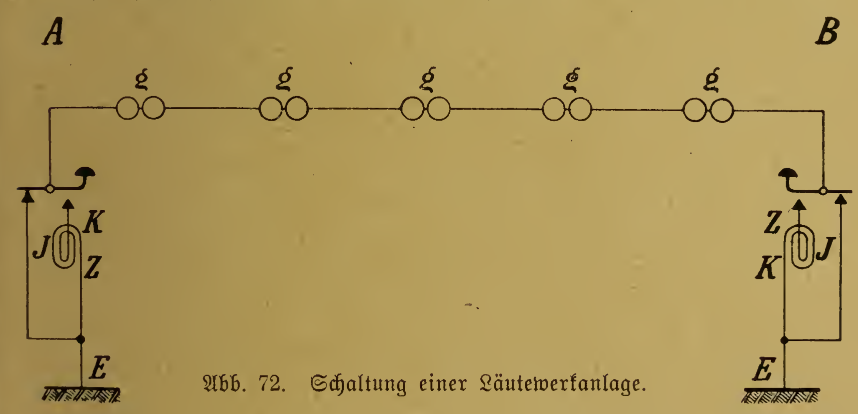


Abb. 72. Schaltung einer Läutewerkanlage.

Bei der Abgabe von Läutesignalen wird die Taste des Stromgebers niedergedrückt und gleichzeitig dessen Kurbel, z. B. zur Abgabe des Signals 1 (Abläutesignal), einmal umgedreht. Hierdurch bringt der vom Stromgeber ausgehende und in die Leitung gesendete, elektrische Strom die Glocken der Läutewerke

zwischen A und B zum Anschlagen, wobei dieselben eine bestimmte Gruppe von Schlägen, z. B. 5 (. . . . .), abgeben. Zur Abgabe der aus mehreren Gruppen von Glockenschlägen bestehenden Läutesignalen (Signal 2, 3 und 4 der SO.) wird der Vorgang entsprechend wiederholt, wobei jedoch zwischen den einzelnen Gruppen eine Pause von etwa 5 Sekunden liegen soll.

8. Das Vorläutewerk.

Bei schienengleichen Wegübergängen mit starkem Verkehr tritt häufig der Übelstand ein, daß durch vorzeitiges Schließen der Wegeschranken der Personen- und Wagenverkehr länger aufgehalten wird als erwünscht ist. Anderseits kann ein nicht rechtzeitiges Schließen der Schranken Unfälle herbeiführen.



Abb. 73. Vorläutewerk.

Eine geeignete Vorrichtung, die Zeitdauer des Schrankenschlusses auf das geringste zulässige Maß zu beschränken, bildet das durch Abb. 73 dargestellte Vorläutewerk von Siemens und Halske, das erst dann ertönt, wenn der Zug eine bestimmte Stelle des Gleises befährt. Es besteht aus einem gegen Witterungseinflüsse geschützten Membranwecker, der mittels Kabel oder frei verlegter Leitung mit einem Schienenstromschließer verbunden ist. Der Wecker hat eine Fallscheibe, die bei dessen Anschlagen zum Vorschein kommt und den Wecker solange eingeschaltet läßt, bis die Scheibe von Hand in ihre ursprüngliche Lage zurückgestellt wird. Die Schaltung des Weckers ist so gewählt, daß zunächst nur die Rollen eingeschaltet sind; erst nachdem die Klappe gefallen ist, arbeitet der Wecker örtlich mit Selbstunterbrechung.

Der Schienenstromschließer zum Auslösen des Werkes wird in der Richtung der ankommenden Züge in entsprechender Entfernung von der Wärterbude im Gleise eingebaut, und der Wecker wird an der Bude oder in deren Nähe an einem Pfosten befestigt.

Die Stromquelle wird durch etwa 6 große Arbeitszellen (Beutel- oder Trockenzellen) gebildet, sofern keine Sammler verwendet werden können.

Bei der Aufstellung mehrerer Wecker nebeneinander erhalten sie Glockenschalen von verschiedenem Klang und auf den Fallscheiben Aufschriften, welche die Richtung des herannahenden Zuges erkennen lassen.

9. Die elektrischen Huppen.

Der vorbeschriebene Zweck wird auch mit den neuerdings im Eisenbahnsignalbetriebe vielfach zur Verwendung kommenden elektrischen Huppen erreicht, die sowohl für die Benutzung im Freien, als auch für Räume gebaut werden. Ihre Wirkung beruht auf den Schwingungen einer elektromagnetisch betätigten Metallmembrane, und zwar wird bei Huppen für Schwachstrombetrieb die Membrane unmittelbar beeinflußt, während bei Starkstrombetrieb ein besonderer im Gehäuse eingebauter Unterbrecher in induktiver Kuppelung mit einem Elektromagneten auf eine Membrane einwirkt. Der durch die Membranschwingungen erzeugte, sehr durchdringende Ton wird mittels der Schallöffnung oder einem Trichter nach außen geleitet.

Die Verwendungsmöglichkeit der elektrischen Huppen im Eisenbahnbetriebe ist eine sehr weitgehende. Besonders finden sie wegen ihrer markanten, durchdringenden Lautwirkung überall da Anwendung, wo andere hörbare Signale infolge starker Geräusche, widrigen Windverhältnissen u. a. m. leicht überhört werden können. Auch werden sie vielfach auf freier Strecke vor dem Einfahrsignal in Verbindung mit dem Stellwerk zur Abgabe des Wartesignals (. . — . . .) verwendet. Dieser Fall tritt namentlich bei weit hinausgerückten Einfahrsignalen ein.

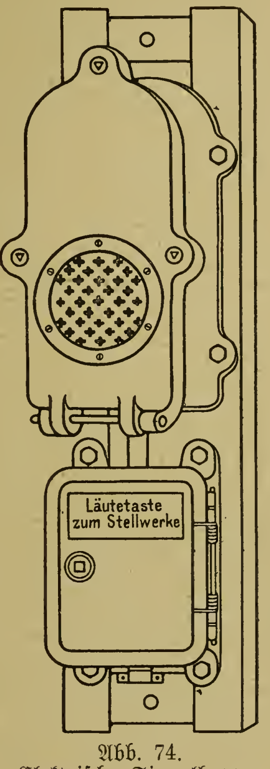


Abb. 74.
Elektrische Signalhuppe.

Abb. 74 zeigt das äußere einer elektrischen Einrichtung für Huppensignale, die Huppe und Ruftaste in einem Gehäuse vereinigt. Sie wird zum Geben des Wartesignals an einer Telegraphenstange in nächster Nähe des Einfahrsignales oder an einem besonderen Holzmaste angebracht. Die Vorrichtung besteht aus einem wasserdichten Eisenrahmen, der oben die Huppe mit vorderer Schallöffnung, unten die Läutetaste zum Stellwerke enthält. Die Türe für letztere kann mit dem Vierkantwagenschlüssel geöffnet werden. Um versehentliches Offenlassen und unbefugtes Betätigen der Taste zu verhindern, ist die Türe mit einer Zuwerffeder versehen.

Ruftaste und Huppe stehen mit dem im Stellwerk oder beim Blockwärter aufgestellten Meldewecker und der Antworttaste durch zwei, als Kabel oder freiverlegte Leitungen nach Abb. 75 in Verbindung. Die Erd- oder Rückleitung bildet zweckmäßig das nächste Gleis.

Findet nun der Lokomotivführer das für ihn bestimmte Einfahrsignal auf „Halt", so öffnet er mit dem Vierkantschlüssel das Gehäuse und drückt die Ruftaste. Dann ertönt im Signalstellwerke der in die Leitung geschaltete Meldewecker, der dem Wärter das Halten eines Zuges vor dem Einfahrsignale anzeigt. Ist sofortiges Ziehen dieses Signals nicht möglich, so drückt der Block- oder Stellwerkwärter zum Zeichen des Verständnisses die mit der Huppe am Einfahrsignal verbundene Antworttaste und gibt dem Lokomotivführer damit auf elektrischem Wege das vorgeschriebene Wartesignal (. . — . . .).

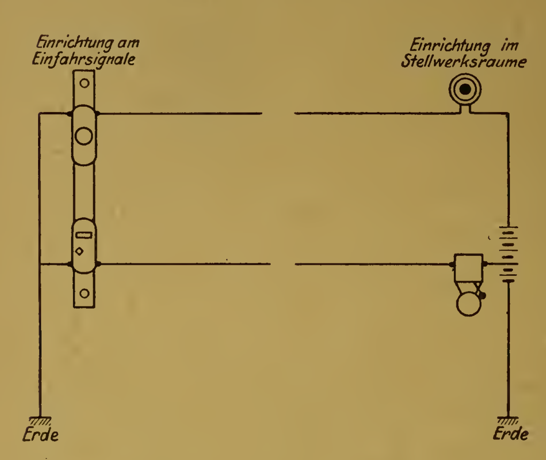


Abb. 75. Schaltplan für eine Signalhuppenanlage.

Die Stromquelle zum Betriebe der elektrischen Huppen soll eine Spannung von 12 Volt haben, und es werden Trocken- oder Beutelelemente oder Sammler verwendet.

10. Läutewerke für unbewachte Wegübergänge.

Für schienengleiche Wegübergänge ohne Schranken sind Maßnahmen erforderlich, die den Bahnbetrieb sichern und Fuhrwerke und Fußgänger auf das Herannahen eines Zuges aufmerksam machen (B O. §§ 18 9 u. 10 und 58 2). Die Züge werden hier meist mittels der Glocke oder Dampfpfeife der Lokomotive angekündigt (Signal 37a—e des S B.). Bei unübersichtlichen Wegübergängen, z. B. in scharfen Bögen und tiefen Einschnitten, reichen aber diese Signale nicht immer aus. Es werden alsdann selbsttätig arbeitende Läutewerke zum Ankündigen der Züge verwendet. Eine wohl der ältesten dieser Einrichtungen ist das elektrische Läutewerk, das durch freiverlegte oder Kabel-Leitungen mit den in entsprechender Entfernung vor und hinter dem Übergange eingebauten Schienenstromschließern verbunden ist. Es wird beim Befahren des ersten in der Fahrrichtung liegenden Stromschließers ausgelöst und ertönt so lange, bis der Übergang frei ist. Das Gewicht des elektrischen Läutewerks muß durch Menschenhand in regelmäßigen Abschnitten aufgezogen werden, was man aber auf den nicht ständig bewachten Nebenbahnen gerne zu vermeiden sucht.

Eine Verbesserung in dieser Hinsicht bieten die selbsttätigen Läutewerke mit Kohlensäureaufzug der Siemens und Halske-Aktiengesellschaft. Der

Vorteil dieser Läutewerke, gegenüber den rein elektrisch betriebenen, besteht darin, daß das Gewicht nach jedesmaligem Läuten mittels Kohlensäuredruck selbsttätig aufgezogen wird. Zur Verwendung kommt flüssige Kohlensäure in Form von Preßgas. Ihre Spannung beträgt bei gefüllter Flasche und mittlerer Wärme 40 bis 50 At.

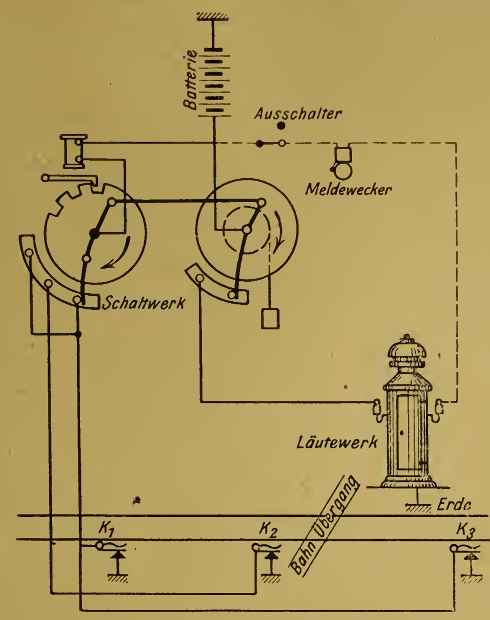


Abb. 76.
Läutewerkanlage für unbewachte Wegübergänge.

Abb. 76 zeigt ein Läutewerk mit Kohlensäureaufzug für unbewachte Wegübergänge in Verbindung mit der im Dienstraume des Fahrdienstleiters oder im Stellwerke des Überwachungsbahnhofes untergebrachten Schalt- und Überwachungsvorrichtung, sowie den zugehörigen Stromzellen. Es besteht aus einem, unmittelbar neben dem unbewachten Wegübergange aufgestellten Turmläutewerk, in dessen inneren Raum ein Kohlensäure- und Vorschaltbehälter, ein Arbeitszylinder, ein Gewichtsaufzug, das Laufwerk, ein Elektromagnet und die Stromschlußstücke untergebracht sind.

Zur Regelung des Kohlensäurezuflusses dient ein Druckminderer (Abb. 77). Die Einstellung kann mit der Regelschraube beliebig erfolgen und richtet sich nach der erforderlichen Schlagstärke des Läutewerkes. Der Kohlensäuredruck wird durch den Hochdruckanzeiger a, der Arbeitsdruck durch den Niederdruckanzeiger b angezeigt.

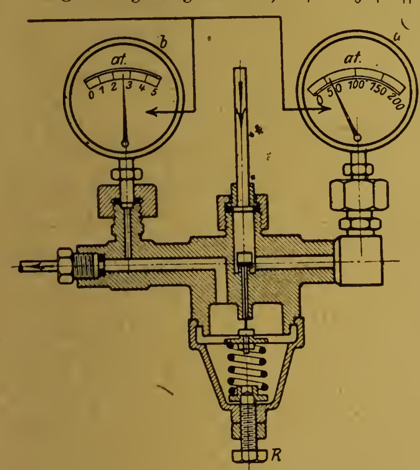


Abb. 77. Druckminderer.

Die Läutewerkanlage steht mit den, je nach den Steigungsverhältnissen der Strecke 400 bis 1000 m vor dem unbewachten Übergange eingebauten Schienenstromschließern K_1, K_2 und K_3 durch Kabel und mit dem, dem Übergange zunächst gelegenen Bahnhof meist durch freiverlegte Leitung in Verbindung. Befährt ein Zug den Schienenstromschließer K_1, so wird

der Elektromagnet des Schaltwerkes erregt und dadurch die Sperrung des unter Gewichtswirkung stehenden Werkes für kurze Zeit aufgehoben, so daß ein kurzes Drehen des Sperrades bis zu einem bestimmten Punkte erfolgt. Dieser Vorgang verursacht eine Unterbrechung und Schließung eines mit der Läutewerkleitung verbundenen Stromschließers, wodurch das Läutewerk Strom erhält und ertönt. Das Läuten dauert bis die letzte Achse des Zuges den am Übergange eingebauten Schienenstromschließer K_2 befahren hat, worauf eine abermalige Erregung des Elektromagneten im Schaltwerke eintritt, dessen Sperrung von neuem aufgehoben und das Läutewerk durch die dabei eintretende Stromunterbrechung stromlos wird und verstummt. Befährt der Zug schließlich den letzten Stromschließer K_3, so wird der Sperrsegment abermals erregt, eine längere Drehung des Schaltwerkes bis zu einer bestimmten Stelle tritt ein, und die ganze Anlage ist für eine neue Zugfahrt vorbereitet.

Bei Zugfahrten in entgegengesetzter Richtung ist der Vorgang derselbe.

Während des Läutens geht ein Kolben im Läutewerk allmählich von seiner untern Endlage im Arbeitszylinder des Kohlensäureantriebes in die obere über, wobei ein Rollenhaupt der Kolbenstange unter den Hebel eines Ventilschnapphalters tritt und dessen Umlegung bewirkt. Das dabei angehobene Ventil öffnet der Kohlensäure durch ein Rohr den Zutritt in den Arbeitszylinder, der Kolben wird durch den Kohlensäuredruck wieder abwärts bewegt und der Läutewerkantrieb selbsttätig aufgezogen. Sobald der Kolben seine untere Endlage erreicht hat, wird durch ein mittels Hebel und Rollenhaupt in Verbindung stehendes Neusilberband die Ventilumschaltung und damit die Absperrung weiteren Zuschusses von Kohlensäure bewirkt, wonach das Läutewerk wieder unter der Einwirkung des Laufgewichtes steht.

Mitunter erhalten die Läutewerke noch eine Verzögerungseinrichtung, die es ermöglicht, die Anzahl der Doppelschläge zu ermäßigen.

Damit der Fahrdienstleiter des Bahnhofes, in dem das Schaltwerk für die Überwachung des Läutewerkes steht, erkennen kann, ob das Läutewerk draußen richtig ertönt, befindet sich in dessen Dienstraum ein mit dem Läutewerk geschalteter Einschlag-Wecker, der in Übereinstimmung mit diesem anschlägt.

Ähnlich wird dem Aufsichtsbeamten der Vorgang des selbsttätigen Aufziehens und etwaiger Mangel an Kohlensäure durch Meldewecker angezeigt. In letzterem Falle schlägt der Wecker so lange an, bis seine Ausschaltung nach Lösen eines Bleisiegels erfolgt ist.

Als Stromquelle für den elektrischen Teil der Läutewerkanlage dienen Sammler mit 6 Zellen und einem Widerstand von 90 Ohm. Um das zeitweilige Aufladen der Sammlerbatterie entbehrlich zu machen, sie aber dennoch auf der vorgeschriebenen Betriebsspannung halten zu können, wird noch eine aus 18 hintereinander geschalteten Meidingerschen Elementen gebildete Batterie verwendet, die dauernd an die Sammlerbatterie angeschlossen ist und deren durch das Arbeiten verloren gegangene Spannung ergänzt.

IV. Die Stellwerk- und Block-einrichtungen.

1. Das Stellwerk.

a) Zweck und Einteilung der Stellwerke.

Das Stellwerk hat den Zweck, die Betriebssicherheit der Eisenbahnen zu erhöhen und den Zug- und Rangierverkehr zu beschleunigen. Dies wird erreicht, durch Bedienung der Weichen, Gleissperren, Riegel und Signale von einer Stelle aus. Die Hebel der einzelnen Einrichtungen sind untereinander derart in Abhängigkeit gebracht, daß ein Fahrsignal nur bei richtig gestellter Fahrstraße gegeben werden kann und deren Änderung nicht möglich ist, solange das Signal „Fahrt" zeigt. Ferner dient das Stellwerk in Verbindung mit Blockwerken zur Sicherung der Zugfolge auf der Strecke, wobei das Signal für die Einfahrt in einen Streckenabschnitt unter Verschluß der nächsten Zugfolgestelle gelegt wird (BO. § 22).

Die Stellwerke werden nach ihrem Zwecke im allgemeinen eingeteilt in:

1. Weichenstellwerke, zur Fernstellung von Weichen. Die einzelnen Hebel sind voneinander unabhängig und jederzeit bedienbar.

2. Riegelstellwerke. Sie dienen zur Verriegelung von Handweichen, Handgleissperren, Drehbrücken usw., von deren richtigen Stellung die von einer andern Stelle erfolgende Signalfreigabe durch Blockfelder oder Schlüssel abhängig ist.

3. Zustimmungsstellwerke. Durch dieselben werden fernbediente Weichen mittels Fahrstraßenhebel festgelegt, von deren elektrischem Blockverschluß die Signalgebung an anderer Stelle abhängig ist.

4. Signalstellwerke, zur Fernbedienung von Signalen, die erforderlichenfalles voneinander abhängig sind, um feindliche Signale auszuschließen. Die Abhängigkeit zwischen Signal und Weichen wird durch Riegelrollen, die in den Signaldrahtzug geschaltet sind, durch Weichenhandschlösser oder durch Blockfelder hergestellt.

5. Riegel- und Signalstellwerke. Durch diese werden Handweichen, Handgleissperren usw. mittels besonderen Riegelhebeln verriegelt und die Signale

gestellt. Die Abhängigkeit zwischen Signal und Weichen wird durch den Fahrstraßenhebel bewirkt.

6. Weichen- und Signalstellwerke, zur Fernbedienung von Weichen, Gleissperren, Signalen usw. Die Abhängigkeit zwischen den Weichen und dem Signal wird auch hier durch den Fahrstraßenhebel hergestellt.

Nach der betrieblichen Bestimmung unterscheidet man:

1. Befehlstellwerke, die sich im Dienstraum des Bahnhofs-Fahrdienstleiters befinden und mit Blockwerken (Bahnhofblockung) zur Freigabe der Signale ausgerüstet sind.

2. Wärterstellwerke, die von der Befehlstelle bezw. dem Befehlstellwerke abhängig sind.

Nach der Lage unterscheidet man Endstellwerke und Mittelstellwerke, je nachdem sich ein Stellwerk am Ende oder innerhalb eines Bahnhofes befindet.

Nach der für ihre Bedienung angewendeten Betriebskraft sind zu unterscheiden:

1. Mechanische Stellwerke, bei denen die Weichen, Gleissperren, Signale usw. mittels Doppeldrahtzug oder Gestänge durch Menschenkraft gestellt werden.

2. Stellwerke mit Kraftbetrieb, bei denen das Umstellen der Weichen, Gleissperren, Signale usw. durch Elektrizität, Preßluft usw. erfolgt und der Wärter nur die Steuerung der Betriebskraft bewirkt.

Jeder Bahnhof ist in einen oder mehrere Stellwerkbezirke eingeteilt. Jeder Stellwerkbezirk umfaßt außer dem in einem besonderen Gebäude aufgestellten Hebel- oder Kurbelwerk, mit dem häufig ein Blockwerk verbunden ist, auch die im Freien befindlichen Teile, insbesondere die Weichen, Gleissperren, Signale, Zeitverschlüsse, Sperrschienen, Spitzenverschlüsse, Riegelrollen, Antriebe, Ablenkrollen, Gestänge- und Drahtzugleitungen, Spannwerke u. a. m.

b) Das Stellwerkgebäude.

Das Stellwerkgebäude dient zur Aufnahme des Hebel- und Blockwerkes. Sein Standort soll erst bei Feststellung der Leitungsführung endgültig festgesetzt und so gewählt werden, daß der Stellwerkwärter die Gleis- und Weichenanlagen sowie die etwa mitzubedienenden Wegeschranken von seinem Dienstraume aus gut übersehen kann. Der Standort des Wärters wird bei zwischen den Gleisen liegenden Stellwerken nach der Seite gewählt, wo der stärkste Verkehr herrscht, und bei seitlich der Gleise liegenden Gebäuden nach der Gleisseite zu. Der Zugang zum Stellwerk soll tunlich so angelegt werden, daß er erreicht werden kann, ohne verkehrsreiche Gleise überschreiten zu müssen.

Der Abstand des Stellwerkgebäudes von den benachbarten Gleisen ist ausreichend zu bemessen, wobei auch auf spätere Erweiterungen zu rücksichtigen ist.

Das Gebäude muß in Bahnhöfen mindestens 2,20 m, besser 2,50 m, und auf der Strecke mindestens 2,50 m von der Mitte des nächsten Gleises entfernt sein. Es darf mit keinem seiner Teile in die Umgrenzung des lichten Raumes ragen.

Man unterscheidet Stellwerkbuden und Stellwerktürme. Erstere kommen für kleine Anlagen mit wenig Hebel in Betracht. Für größere Anlagen werden Stellwerktürme mit Erd- und Obergeschoß errichtet, um eine gute Übersicht über den Stellwerkbezirk zu ermöglichen. Der Fußboden des Stellwerkraumes ist so hoch über Schienenoberkante zu legen, daß die Höhe unter dem Hebelwerke zur Unterbringung der Spannwerke und Ablenkungen ausreicht. Bei der Bemessung der Fußbodenhöhe der neben Gleisen stehenden Stellwerkgebäuden ist darauf zu achten, daß der Wärter neben der Übersicht über seinen Bezirk auch das Schlußsignal eines im zweiten Gleis fahrenden Zuges, der mit einem Zuge im ersten Gleise kreuzt, erkennen kann, auch wenn die Signalstützen an der für die Erkennbarkeit ungünstigsten Stelle sitzen (Abb. 78). Im allgemeinen werden 4,0 m Höhe über Schienenoberkante für den Fußboden ausreichen.

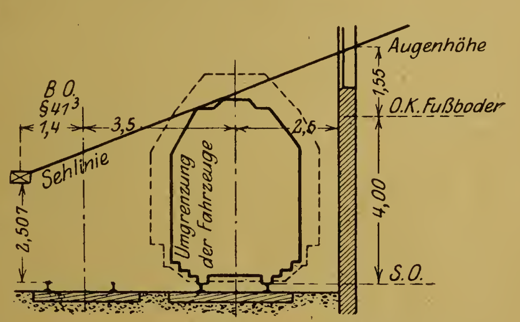


Abb. 78. Ermittelung der Fußbodenhöhe für Stellwerkräume.

Das Stellwerkgebäude soll ein einfaches, aber gefälliges Äußere erhalten, damit es neben der Erfüllung seiner Hauptaufgabe auch in ästhetischer Hinsicht mit zur Belebung des Bahnhofbildes beiträgt. Es soll in der Regel folgende Räume enthalten:

1. Den heizbaren Stellwerkraum, bei dessen Fensteranordnung darauf zu achten ist, daß der Stellwerkbezirk gut übersehen werden kann nnd auch die Blockrückseite und bei Kraftstellwerken die ganze Hinterseite der Hebelbank genügend Licht für die Unterhaltungsarbeiten erhält. Als Heizung für größere und mittlere Räume ist Sammelheizung zu empfehlen. Der Einbau eines Wandschrankes für den Wärter zum Aufbewahren von Essen und Kleidungsstücken ist zweckmäßig [1]). Der Zugang zum Stellwerkraum soll tunlich durch einen Vorraum (Windfang) geschützt sein;

2. den Spannwerkraum, der hell und leicht zugänglich sein muß;

[1]) Auch auf die sonstige Gestaltung der Inneneinrichtung eines Stellwerkraumes sollte tunlichst gerücksichtigt werden, insbesondere auf die Belassung ausreichender Wandflächen an für den Wärter gut sichtbaren Stellen für das Schlüsselbrett für Handverschlüsse, das Werkzeugbrett, die Verschlußtafel und sonstigen Aushänge, sowie für die Fernsprecher und eine Uhr.

3. einen Raum zum Reinigen der Laternen, Aufbewahren von Putz-, Schmier-, Beleuchtungsmittel, Geräten usw.;

4. einen Raum zum Lagern von Heizstoffen, und

5. nötigenfalles einen Abort.

Abb. 79 u. 80 zeigen ein Beispiel für den Grundriß des Stellwerkraumes und die Ansicht des Gebäudes eines Weichen- und Signalstellwerkes. In dem Erdgeschosse sind die Spannwerke, die Nebenräume und der Heizraum untergebracht. Im Keller befindet sich ein Raum für Brennstoffe. Die Höhe des Erdgeschosses beträgt 4,00 m über Schienenoberkante, die des Obergeschosses (Stellwerkraumes) 2,80 m im lichten. An der Gleisseite ist die Wand des Obergeschosses durch einen 3,80 m langen und 0,70 m breiten Erker unterbrochen, um dem Wärter einen guten Ausblick nach den ein- und ausfahrenden Zügen zu ermöglichen. Die zwischen der Hebelbank einschließlich dem Blockuntersatz und den Wänden des Stellwerkraumes zu belassenden Mindestmaße sind im Grundriß eingetragen. Der Treppenaufgang kann auch in einem besondern Anbau angeordnet werden.

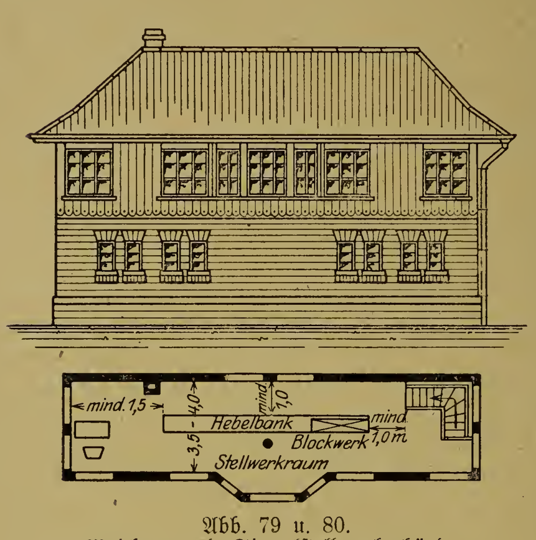


Abb. 79 u. 80.
Weichen- und Signalstellwerkgebäude.

Als Grundlage für die Abmessungen des Stellwerkraumes bei Verwendung des Einheitstellwerkes der preußisch-hessischen Staatsbahnen läßt sich die Länge l_1 der Hebelbank berechnen nach der Formel:

$$l_1 = 2 . 210 + (n1 - 1) . 140 \text{ mm}; \quad n1 = \text{Anzahl der Hebel.}$$

Die Länge l_2 der Bank für den Blockuntersatz ist:

$$l_2 = 210 + 140 + (n2 - 1) . 100 \text{ mm}; \quad n2 = \text{Anzahl der Blockfelder.}$$

Die Längen sollen mindestens betragen: $l_1 = 1400$ mm, $l_2 = 1050$ mm und $l_1 + l_2 = 2450$ mm. Bei Aufstellung von 2 Blockwerken nebeneinander sind der Länge $l_2 = 400$ mm und bei 3 Blockwerken 800 mm hinzuzurechnen.

Der Blockuntersatz wird in Längen von 1010, 1410, 1810, 2210, 3410, 3810, 4210, 4610, 5810, 6210, 6610 und 7010 mm; die Hebelbank für 8, 17, 26, 35 usw. (d. h. für 8 + ein Vielfaches von 9) Hebel ausgeführt.

Die Blockwerke werden für 4, 6, 8, 10, 12, 16 und 20 Blockfelder ausgeführt; ihre Länge beträgt 450, 650, 850, 1050, 1250, 1650 und 2050 mm.

Wenn beispielsweise ein Weichen- und Signalstellwerk mit 17 Hebel und einem 16-feldrigen Block vorgesehen ist, so beträgt die Länge der Hebelbank $l_1 = 2 \cdot 210 + (17 - 1) \cdot 140$ mm $=$ **2660** mm; die Länge der Bank für den Blockuntersatz $l_2 = 210 + 140 + (16 - 1) \cdot 100$ mm $=$ **1850** mm. Mithin $l_1 + l_2 = 2660 + 1850 =$ **4510** mm oder rd. **4,50** m. Hierzu freier Raum an den Längsseiten mit mindestens 1,50 + 1,0 m, somit Gesamtlänge des Stellwerkraumes 4,50 + 1,50 + 1,0 = **7,0** m. Die Breite des Raumes ist mit mindestens 3,5 m anzunehmen, bei Rangierstellwerken genügen in der Regel 3,0 m. Zu diesen Maßen treten für die äußeren Abmessungen des Stellwerkgebäudes noch die Mauerstärken der Umfassungswände. Ist das Weichen- und Signalstellwerk gleichzeitig Befehlstellwerk, so ist anstatt des Abstandes von 1,0 m zwischen Blockwerk und Wand je nach der Zahl der Morsewerke und dgl. mindestens ein Abstand von 2,5 bis 3,0 m erforderlich.

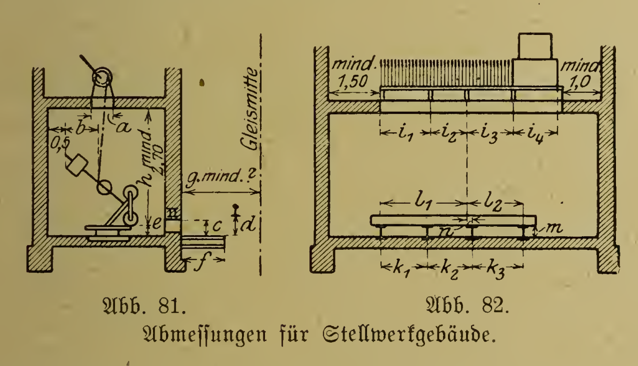


Abb. 81. Abb. 82.
Abmessungen für Stellwerkgebäude.

Bei der Verwendung von Stellwerken anderer Bauarten, hole man vor der Aufstellung des Gebäudeentwurfs die Zeichnungen der Hebel- und Blockwerke mit eingeschriebenen Maßen von den Signalbauanstalten ein und berechne nach deren Angaben die Länge und Breite des Stellwerkgebäudes. Insbesondere sind die Maße a bis n in Abb. 81 u. 82 erforderlich; bei Stellwerken mit Kraftbetrieb auch Angaben über die Führung der Kabel- und Preßluftleitungen.

c) Einrichtung der Stellwerke.

Den Hauptbestandteil eines Stellwerkes bildet das Hebelwerk[1]), mit dem bei Bedarf ein Blockwerk verbunden wird. Von hier aus werden die einzelnen Einrichtungen (Weichen, Signale usw.) gestellt.

[1]) An die Stelle eines Hebelwerkes kann auch ein demselben Zwecke dienendes Kurbelwerk treten.

Das Hebelwerk besteht aus der Hebelbank, den Weichen-, Gleissperren-, Sperrschienen-, Riegel-, Fahrstraßen-, Signal- und Kuppelhebeln, dem Verschlußkasten mit den Signal- und Fahrstraßenschubstangen sowie dem Blockuntersatze mit den Blocksperren. Die Hebel sind der Reihenfolge nach auf der Hebelbank befestigt. Jeder Hebel trägt ein Schild mit der Nummer der angeschlossenen Weiche oder der Bezeichnung des Signals usw. Die Hebel sind außerdem, zur besseren Kenntlichmachung des ihnen zugedachten Zweckes, durch verschiedenfarbige Anstriche hervorgehoben, und zwar tragen Weichen-, Gleissperren-, Sperrschienen-, Riegel-, Haltscheiben-, Gleissperrsignal- und Haltetafel-Hebel blauen Anstrich. Die letzten drei Hebel außerdem oben einen roten Ring.

Fahrstraßenhebel erhalten meist grünen, Haupt- und Vorsignalhebel sowie Kuppelhebel zum Kuppeln des dritten Signalflügels roten Anstrich. (Bei den sächsischen Staatsbahnen wird der Fahrstraßenhebel „Fahrstraßen-Verschlußhebel" genannt und erhält weißen Anstrich).

Die Grundstellung der Weichen wird auf den Hebelschildern durch das + oder — Zeichen dargestellt.

Die Grundstellung der Einfahr-, Ausfahr- und Blocksignale ist die Stellung auf „Halt" (BO. § 50 [1]). In der Grundstellung müssen sämtliche Hebel der Hebelbank in einer Flucht stehen, ebenso die Hebel des Blockuntersatzes. Weichen, Gleissperren, Haltscheiben usw. sind dabei in ihrer Grundstellung, wie auch die Fahrstraßen, nicht verschlossen, die Hauptsignale stehen auf „Halt" und die Vorsignale in der Warnstellung. Die Fahrstraßenhebel können in der Grundstellung auch durch ein Blockfeld festgelegt sein (Fahrstraßenfestlegung). Durch Umlegen der Weichen-, Gleissperren-, Haltscheiben-, Gleissperrsignal- und Haltetafel-Hebel werden die Weichen usw. in die der Grundstellung entgegengesetzte (umgelegte) Stellung gebracht. Durch Umlegen der Riegelhebel werden die Weichen verriegelt. Durch Umlegen des Fahrstraßenhebels werden die Weichen-, Gleissperren-, Riegel- und Gleissperrsignal-Hebel festgelegt, so daß feindliche Fahrstraßen- und Signalhebel nicht gestellt werden können. Durch Umlegen des Signalhebels wird das Signal auf „Fahrt" gestellt und der zugehörige Fahrstraßenhebel in umgelegter Stellung festgelegt. Ein umgelegter Hebel kommt durch Zurücklegen wieder in die Grundstellung

Abb. 83 veranschaulicht die Gesamtansicht eines mechanischen Hebelstellwerkes für Weichen und Signalstellungen der Deutschen Eisenbahnsignalwerke-Akt.-Ges., Abteilung Bruchsal, in Bruchsal (Baden). Das Hebelwerk steht in Verbindung mit einem Blockwerke der Siemens und Halske-Akt.-Ges. in Siemensstadt bei Berlin. Das Stellwerk enthält 16 Hebel, hierunter 5 Signalhebel einschl. 2 Zweisteller-Signalhebel, 4 Weichenhebel, 3 Riegelhebel, 1 Signalkuppelhebel und 3 Fahrstraßenhebel. Zur besseren

Verdeutlichung der unter dem Blockwerke eingebauten Sperren zeigt das Bild den Blockuntersatz mit geöffneter Klappe.

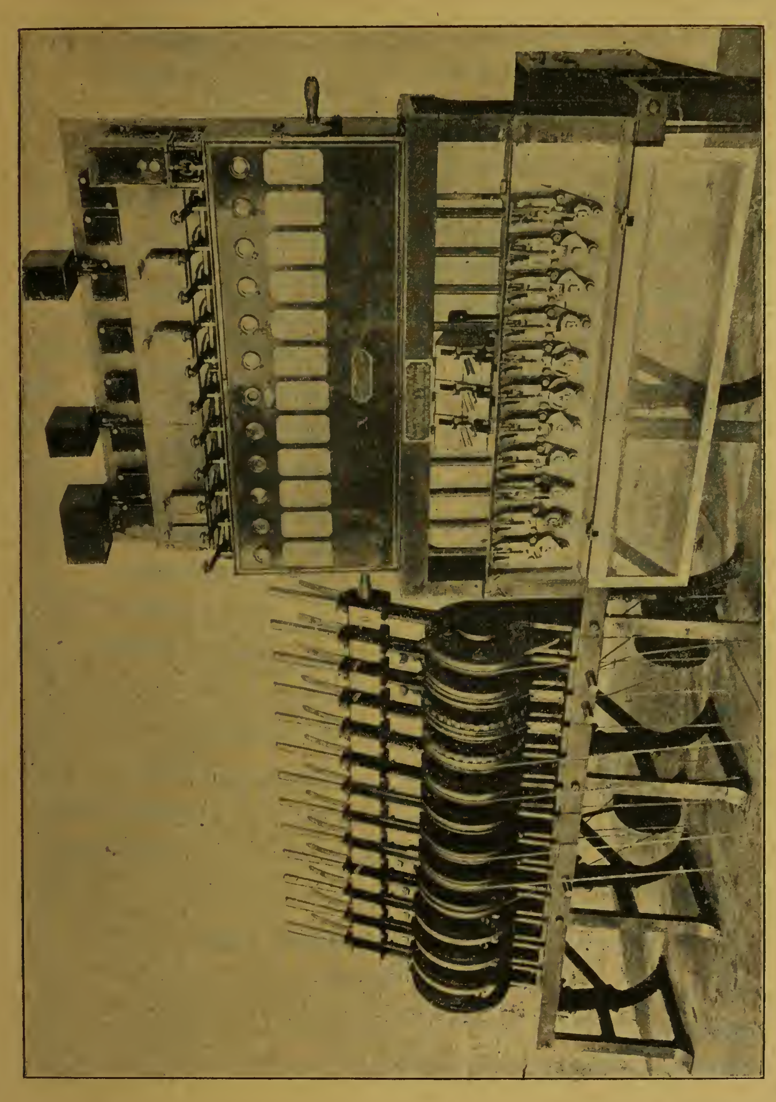


Abb. 83. Mechanisches Hebelstellwerk in Verbindung mit einem Wechselstromblockwerk.

Abb. 84 zeigt die Hinteransicht mit Einblick in den Verschluß=kasten eines Hebelstellwerkes der Eisenbahn=Signalbauanstalt von Max Jüdel u. Co., Akt.=Ges. in Braunschweig. Die für die Darstellung gewählte

besonders große Verschlußeinrichtung läßt deren Einzelheiten gut erkennen. Sie besteht einerseits aus den im Verschlußkasten gelagerten und durch die Fahrstraßenhebel verschiebbaren Schubstangen mit Verschlußelementen und anderseits aus den quer über den Schubstangen liegenden Verschlußbalken der Weichen-, Riegelhebel usw. Die Verschlußbalken stehen zu den Verschlußelementen in Wechselwirkung. Beim Umlegen der Hebel bewegen sich die Verschlußbalken nach oben

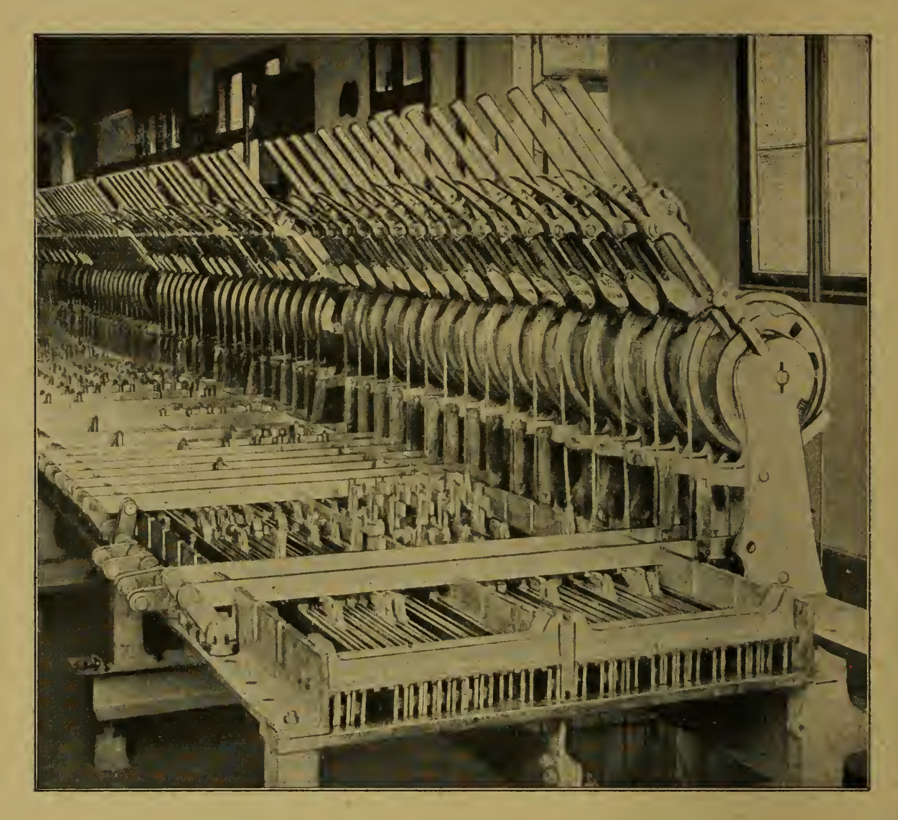


Abb. 84. Hintere Ansicht eines Hebelstellwerkes.

oder nach unten, wobei sie in den Endlagen der Hebel bei eingeklinkter Handfalle ihre höchste oder tiefste Stellung einnehmen und in dieser eine Verschiebung der Schubstangen durch die Fahrstraßenhebel zulassen oder verhindern. Je nach der zu verschließenden Stellung eines Hebels werden die Verschlußelemente auf den Schubstangen in Plus(+)- und Minus(—)-Elemente eingeteilt und dementsprechend auf der Verschlußtafel des Stellwerkes dargestellt.

2. Die mechanischen Blocksperren.

Die mechanischen Blocksperren dienen zur zwangweisen Regelung der Bedienungshandlungen und bilden daher ein wichtiges Glied zwischen Stellwerk und Blockwerk. Man unterscheidet:

die mechanische Tastensperre,
die Wiederholungsperre } in gemeinsamer Anordnung Hebelsperre.
die Unterwegsperre }
die halbe Hebelsperre,
die Fahrstraßenfestlegesperre und
die feste Sperre.

a) Die mechanische Tastensperre.

Abb. 85 veranschaulicht die Wirkungsweise der mechanischen Tastensperren[1] in Verbindung mit der Hebelsperre und einem Blockfelde. Es sei hier vorerst auf den Grundgedanken, der zur Anwendung der mechanischen Tastensperre führte, näher eingegangen. Man betrachte zunächst die Teile h und w als nicht vorhanden, wonach die mechanische Tastensperre mit den Teilen a, d, d_1 und v verbleibt. Der Signalhebel H befindet sich in der Halt- bezw. Grundstellung. Um in dieser Stellung die Blockung zu verhindern, legt sich der an der Festlegungsklinke v sitzende Arm a auf das obere Ende des federnden Schnappers d. Wird der Signalhebel in der Pfeilrichtung bewegt, so faßt der Stift i auf der Seilscheibe, kurz bevor die Fahrtstellung erreicht wird, den rechtsseitig abstehenden Lappen des Schnappers d, der sich mit seinem oberen Ende nach links dreht. Das Niederdrücken der Blocktaste mit ihrer Riegelstange R und somit auch die Bedienung des Blockfeldes ist aber immer noch nicht möglich, weil die Festlegungsklinke v jetzt auf den vollen Rand der Seilscheibe stößt und somit das Niederdrücken der Riegelstange R noch verhindert. Erst wenn der Signalhebel wieder in die Haltlage zurückgestellt worden ist, läßt sich die Klinke v in die Einkerbung an der Seilscheibe drücken und die Blockung ausführen. Hierbei berührt a die Nase des Schnappers d^1 und drückt auch diese nieder, wobei d wieder frei wird und, dem Zuge der gewundenen Feder f folgend, sich zunächst seitlich gegen das Ende von a legt. Sobald nun während der Entblockung des Feldes der Arm a in seine ursprüngliche Lage zurückkehrt, schnappt d von a ab und tritt erneut unter dessen Arm, wodurch die Festlegungsklinke v und durch diese auch die

[1]) Bei verschiedenen E. V. und in älteren Lehrbüchern ist statt Tastensperre häufig noch die weniger zutreffend erscheinende Bezeichnung „Druckknopfsperre" gebräuchlich.

Riegelstange R des Blockfeldes wieder gesperrt ist. Es muß somit vor jeder erneuten Blockung das zugehörige Signal auf „Fahrt“ und wieder auf „Halt“ gestellt werden, und dies zu erzwingen, ist die Aufgabe der mechanischen Tastensperre.

Durch die gemeinsame Anordnung der mechanischen Tastensperre und Wiederholungssperre in Abb. 85, die hier vereint als — Hebelsperre — wirken, wird bezweckt, daß ein Blockfeld geblockt und wieder entblockt werden muß, bevor eines der auf dasselbe Streckengleis weisenden Ausfahrsignale erneut auf „Fahrt“ gestellt werden kann. Sobald nämlich der Hebel H um etwa ein Drittel seines Stellweges in der durch einen Pfeil bezeichneten Richtung „Fahrt frei“ bewegt worden ist, streifen die auf dessen Seilscheibe sitzenden Stifte e, e, e . . . die federnde Schwinge w, die zunächst jeden einzelnen Stift vorbeiläßt. Beim Zurückstellen des Hebels in die Haltlage hebt jedoch schon der erste Stift e die Schwinge w auf den oberen Ansatz der Klinke h, was zur Folge hat, daß der untere Vorsprung dieser Klinke an dem Stift der Schwinge w abgeleitet und in den Sperrkranz der Seilscheibe des Stellhebels einfällt. Infolgedessen kann der Hebel H nicht eher für eine erneute Fahrstellung des Signals benutzt werden, bevor er nicht vollkommen in die Grundstellung zurückgekehrt ist. Es erhellt hieraus, daß, sobald bei begonnener Stellbewegung des Hebels in der Richtung „Fahrt frei“ der erste Stift e die Schwinge w in ihre sperrende Lage gebracht hat, eine nochmalige Benutzung des Hebels für eine erneute Fahrtstellung vor ordnungsmäßiger Blockung und Entblockung verhindert wird, weil die Sperrung für den Hebel auf dessen ganzen Stellweg bis zur Rückkehr in seine Haltlage bezw. Grundstellung wirkt. Beim Blocken wird die Klinke v niedergedrückt, diese drückt auf die Klinke h, infolgedessen nimmt die Schwinge w wieder ihre Anfangslage ein und der vorher gesperrte Hebel H ist wieder bedienbar.

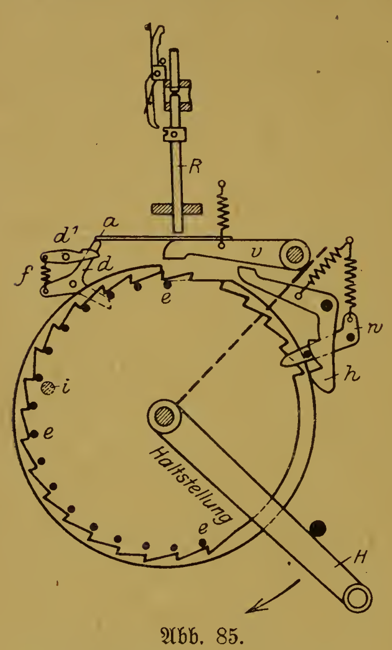


Abb. 85.
Mechanische Tasten- und Hebelsperre.

Die mechanische Tastensperre unterscheidet man ihrer Wirkungsweise nach in vier verschiedene Arten, die jedoch hinsichtlich ihres Zweckes und ihrer Wirkung einander ähnlich sind.

α) **Die spätauslösende mechanische Tastensperre mit Signalverschluß.** |—|—|

Sie wird bei den Anfangfeldern und Signalverschlußfeldern der Streckenblockstellen angewendet und bewirkt, daß das Signal vollständig auf „Fahrt" und wieder auf „Halt" gestellt werden muß, bevor das zugehörige Blockfeld bedient werden kann; ihre Auslösung erfolgt im letzten Drittel des Hebelstellweges (spätauslösend).

β) **Die spätauslösende mechanische Tastensperre ohne Signalverschluß.** |—||—|

Die Wirkungsweise dieser Sperre ist dieselbe, wie die der beschriebenen. Sie macht jedoch die Bedienung des Signalhebels nicht von dem Zustande des betreffenden Streckenblockfeldes abhängig, sondern das Signal kann auch in geblocktem Zustande beliebig auf Fahrt gestellt werden, weil ja der Signalverschluß fehlt. Die Bedienung des Streckenblockfeldes ist jedoch erst möglich, nachdem das Signal nach Auflösung der elektrischen Tastensperre vollständig auf Halt zurückgestellt worden ist. Sie wird bei den Endfeldern der Blockendstellen, sofern diese Felder durch den Fahrdienstleiter bedient werden und bei den Endfeldern der Streckenblockabzweigungen angewendet.

γ) **Die frühauslösende mechanische Tastensperre mit Signalverschluß.** —|—

Ihre Auslösung erfolgt im ersten Drittel des Hebelstellweges (frühauslösend). Sie wird in Gemeinschaft mit der Hebelsperre (Wiederholung- und Unterwegsperre) bei den Anfangfeldern der Blockendstellen angewendet und muß in dem Augenblicke ausgelöst sein, in welchem die Sperrbereitschaft vorbereitet sein soll. Außerdem muß sie verhindern, daß das Streckenblockfeld früher bedient werden kann, als das zugehörige Signal auf „Fahrt" und wieder auf „Halt" gestellt worden ist. Nach erfolgter Blockung ist der Signalhebel verschlossen. Die Auslösung der mechanischen Tastensperre soll bei 15 mm und der Stromschluß des mit ihr zusammenarbeitenden Blockfeldes bei 17 mm Druckstangenweg eintreten. Keinesfalles darf der Stromschluß des Blockfeldes eintreten, bevor die Sperrbereitschaft der mechanischen Tastensperre eingetreten ist.

δ) **Die frühauslösende mechanische Tastensperre ohne Signalverschluß.** —|—|—

Diese Sperrenanordnung wird bei Endfeldern der Blockendstellen und ausnahmsweise auch bei Streckenblockabzweigungen angewendet. Ihre Wirkungsweise ist dieselbe wie diejenige der spätauslösenden mechanischen Tastensperre ohne Signalverschluß nur mit dem Unterschiede, daß ihre Auslösung schon im ersten Drittel des Hebelstellweges stattfindet.

b) Die Wiederholungsperre ╳.

Die Wiederholungsperre wird, wie bereits erwähnt, in Verbindung mit der mechanischen Tastensperre und der Unterwegsperre bei den Ausfahrsignalen unter dem Anfangfelde als Signal-Hebelsperre angewendet und bedingt, wie schon erwähnt, daß ein Blockfeld geblockt und wieder entblockt werden muß, bevor ein für dasselbe Streckengleis gültiges Signal wieder von „Halt“ auf „Fahrt“ gestellt werden kann. Um aber auch sogenannte Scheinstellungen des Signalhebels und -flügels auszuschließen, muß die Bedienung des zugehörigen Blockfeldes schon möglich, und die Sperre für das Signal schon eingetreten sein, sobald der Signalhebel und der Signalflügel merklich aus ihrer Ruhelage und wieder in die Haltlage gebracht werden. Damit aber nicht schon durch Niederdrücken der Blocktaste die Wirkung der Sperre aufgehoben werden kann, ist jedes Streckenanfangfeld mit einem Verschlußwechsel und mit einer Hilfsklinke ohne Rast versehen. Durch diese Einrichtung wird verhindert, daß bei einer unzeitigen Bedienung des Blockfeldes ohne Stromgebung das Signal gestellt werden kann, was ohne sie leicht möglich wäre. Der Verschlußwechsel und die Hilfsklinke ohne Rast haben aber den Signalhebel während dem Drücken des Blockfeldes unter Blockverschluß gelegt, dessen Beseitigung nur durch Blockung und Entblockung erfolgen kann. Zur Erfüllung dieses Zweckes muß das Blockfeld so eingestellt sein, daß der Verschlußwechsel stets unmittelbar vor der Auslösung der Sperre eintritt.

c) Die Unterwegsperre.

Die Unterwegsperre befindet sich an jedem vom Streckenblockanfangfelde abhängigen Signalhebel. Sie verhindert, daß während der Fahrt- und Haltstellung eines Signales, dessen Bewegungsrichtung beliebig geändert werden kann, erzwingt also die vollständige Durchführung einer einmal begonnenen Hebelstellung. Ihre sperrende Wirkung tritt ein, sobald der Stellhebel des Signals um $^1/_3$ seines Weges von Fahrt frei auf Halt bewegt worden ist, damit er nicht etwa erneut in die Stellung „Fahrt frei“ gebracht werden kann, bevor die Blockung ordnungsmäßig erfolgt ist. Daher ist die Unterwegsperre stets in Verbindung mit der Wiederholungsperre als Hebelsperre derart angeordnet, daß sich beide Sperren gegenseitig ergänzen, wobei jedoch die Unterwegsperre länger in Tätigkeit bleibt als die Wiederholungsperre. Nach Bedienung des Blockfeldes löst sich die Hebelsperre aus und läßt das Stellen des Signales zu.

d) Die halbe Hebelsperre ⌣.

Die halbe Hebelsperre wird bei den Endfeldern der Streckenblockstellen mit Abzweigung an Stelle der vollen Hebelsperre angewendet, wenn bei gleicher Sicherheit für den Betrieb mehr Bewegungsfreiheit in der Bedienung

der Signale erwünscht ist. Bei ihrer Anwendung wird stets das für die durchgehende Strecke gültige Ausfahrsignal mit der halben und das Ausfahrsignal der abzweigenden Strecke mit der vollen Hebelsperre ausgerüstet. Beide Sperren stehen alsdann in wechselseitigen Beziehungen zueinander und zwar derart, daß das zuerst bediente Signal beliebig auf „Fahrt frei“ gestellt und auf „Halt“ zurückgestellt werden kann, während die Sperrung des anderen Signales eintreten muß, sobald der Flügel des ersten Signales merklich aus seiner Haltlage gebracht worden ist.

e) Die Fahrstraßenfestlegesperre /.

Die Fahrstraßenfestlegesperre steht mit dem Fahrstraßenhebel und dem Fahrstraßenfestlegefeld in Verbindung. Der Fahrstraßenhebel verschließt, wie schon erwähnt, die Fahrstraße bezw. die Weichenhebel und gibt den Signalhebel frei. Dieser läßt sich aber noch nicht umstellen, weil zunächst die Signalsperre durch Bedienung des Fahrstraßenfestlegefeldes aufgehoben werden muß. Während diesem Vorgange wird gleichzeitig der umgelegte Fahrstraßenhebel und mit ihm die zugehörige Fahrstraße verschlossen. Die hierbei in Wirksamkeit tretende Sperre heißt Fahrstraßensperre oder Fahrstraßenfestlegesperre.

f) Die feste Sperre.

Die feste Sperre findet bei der Bahnhofblockung Anwendung und bildet hier ein Glied zwischen Blockfeld und Signalhebel. Sie ist mit dem Fahrstraßenhebel fest verbunden und wird entsprechend dessen Bewegungen in sperrende oder freilassende Stellung gebracht.

g) Äußere Kennzeichnung der Blocksperren.

Um die verschiedenen Teile der Blocksperren äußerlich in augenfälliger Weise kenntlich zu machen, erhalten sie meist verschiedenfarbige Anstriche, und zwar erhalten die beiden zusammenarbeitenden Sperrenteile, die

die Fahrstraßenhebelsperre	bewirken,	hellgrauen	Anstrich.
die Fahrstraßenfestlegung		braunen	
die mechanische Tastensperre		blauen,	
den Signalverschluß		grünen	
die Wiederholungsperre		roten	
die Teile, die die halbe Hebelsperre bilden		gelben	
und die Teile, durch die die mechanische Tastensperre **ohne** Signalverschluß sich von der mechanischen Tastensperre mit Signalverschluß unterscheidet,		violetten	

3. Das Blockwerk.

a) Zweck und Einrichtung der Blockwerke.

Die Blockanlagen bestehen aus Blockwerken und den sie verbindenden Leitungen. Sie ermöglichen es, Signale und Fahrstraßen zu verschließen und ihre Freigabe in die Hand eines Beamten — in der Regel des Fahrdienstleiters — zu legen, der in der Lage ist, zu beurteilen, ob eine Zugfahrt stattfinden kann und eine Fahrstraße freigegeben werden darf, und für deren Freigabe zuständig und verantwortlich ist (BO. § 51 1).

Die Blockwerke sind eine Erfindung des deutschen Ingenieurs Karl Fritschen aus dem Jahre 1876 und von der Siemens und Halske-Akt.-Ges. in Siemensstadt bei Berlin, in deren Diensten Fritschen stand, nach und nach so ausgebaut und vervollkommnet worden, wie wir sie heute auf fast allen deutschen und österreichischen Eisenbahnen und auch noch in vielen anderen Ländern im Betriebe finden.

Das Blockwerk bildet meist den elektrischen Teil des Stellwerkes und ist alsdann unmittelbar neben dessen Hebelwerk aufgestellt (vgl. Abb. 83), kann aber auch gesondert von diesem verwendet werden. Es besteht aus einem eisernen Kasten, dem Blockkasten, in dem die Blockfelder und der Stromgeber (Magnetinduktor) untergebracht sind. Die zur Bedienung der Blockfelder erforderlichen Druckstangen mit den daraufsitzenden Blocktasten ragen oben und die Kurbeln des Stromgebers seitlich aus dem Blockkasten hervor. In der Vorderwand des Blockkastens befindet sich für jedes Blockfeld ein Blockfenster, hinter dem als Zeichen für „Fahrt frei" von einer halb weiß, halb rot gefärbten Glimmerscheibe das weiße und für „Fahrt verboten" das rote Feld sichtbar wird. Auf einem Schilde unterhalb des Blockfensters ist die Zugfahrt angegeben, für die das Blockfeld gilt, z. B. „A_1 von Bebra nach Gleis 1". Der Zusammenhang zwischen den Blockfeldern und den Fahrstraßen- und Signalhebeln wird durch die bereits beschriebenen Blocksperren im Untersatze des Blockkastens hergestellt. Mit dem Blockwerk können Wecktasten und Wecker verbunden sein.

Die Blockeinrichtungen sind durch Sicherheitsschlösser und Bleisiegel gegen unbefugte Eingriffe gesichert.

Die Zuleitung von einem Blockwerke zum andern erfolgt außerhalb der Gebäude durch Kabel oder freiverlegte Leitungen; für Leitungen innerhalb der Gebäude wird isolierter Leitungsdraht verwendet. Die Verbindung mehrerer Blockfelder durch Leitungen heißt Schaltung und die Zeichnung, auf der die Schaltung dargestellt ist, Block- oder Schaltplan. Letzterer bildet die Unterlage beim Bau und bei der Unterhaltung der Blockeinrichtungen.

Die Blockwerke mit oberirdischer Leitungsführung müssen zum Schutze gegen Blitzschläge und Starkströme mit Blitzschutzvorrichtungen versehen sein.

Der Blockstromgeber ist ähnlich wie der Stromgeber der magnetelektrischen Läutewerke (Abb. 70 u. 71) gebaut, jedoch zur Abgabe von Wechselstrom für die Verwandlung der Blockfelder eingerichtet. Er besteht aus einer drehbaren Achse, um die 9 Hufeisenmagnete gelagert sind, einem Anker mit 2000 Umwindungen aus stromdicht umhülltem Kupferdraht mit einem Widerstand von 52 Ohm und erzeugt eine Spannung von 80 Volt. Seine Betätigung geschieht mittels der seitlich aus dem Blockkasten ragenden Achswelle mit Kurbel. Beim Drehen der Kurbel wird, zufolge Schleifen der Achswelle an den Magneten, ein elektromagnetischer Strom erzeugt, der in den doppelspuligen Elektromagneten des Wechselstromfeldes übergeht und hier durch wechselseitiges Anziehen des Blockankers die Bewegungen des Blockrechens und dadurch die Verwandelung des Feldes bewirkt. Der Magnetinduktor ist gleichzeitig auch zur Abgabe von Gleichstrom für etwaige Betätigung der Blockwecker eingerichtet. Zu diesem Zwecke ist von der Schleifhülse vornen die Hälfte weggeschnitten, wodurch von ihr zwei sich unmittelbar folgenden Stromstöße in gleicher Richtung abgenommen werden können.

Abb. 86 veranschaulicht eine Einrichtung und Schaltung eines Blockteiles, der aus dem Wechselstromblockfeld, dem Stromgeber J und der Signalsperre S gebildet ist. Die Wirkungsweise dieser Einrichtung ist folgende:

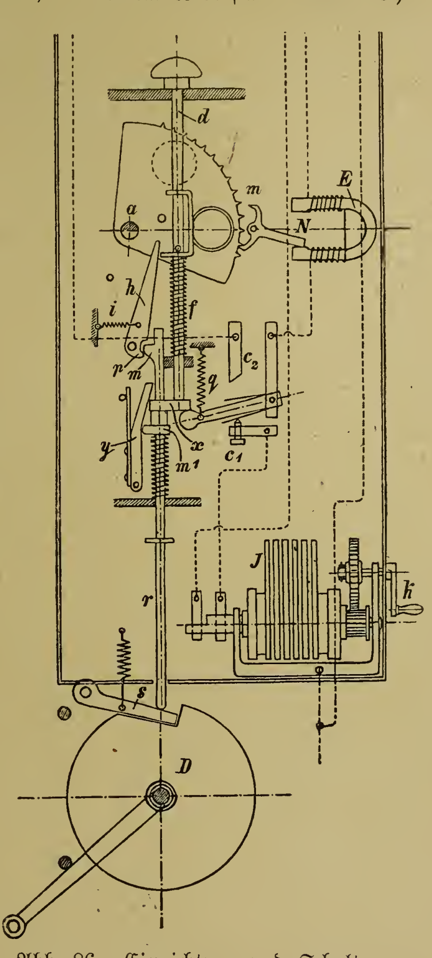


Abb. 86. Einrichtung und Schaltung eines Blockteiles.

Bei Empfang oder Abgabe von Wechselströmen wird der Elektromagnet E betätigt und von dessen Schenkeln der Arm N des dauernd magnetischen Ankers m abwechselnd angezogen. Hierbei greift die Hemmung an dem kürzeren Arm des Ankers m mit ihren beiden Zähnen. beim Auf- und Abwärtsgehen, in die Zähne eines an der rotweißen Farbscheibe angebrachten Kreisausschnittes, des Rechens, ein und bewirkt, daß die Farbscheibe je nach Beeinflussung herabsinkt oder steigt.

Das Blocken des eignen und das damit gleichzeitig eintretende Blocken des Feldes der nächsten Stelle kann nur vorgenommen werden, wenn sich das eigne Signal in der Grundstellung (auf „Halt“) befindet, wobei der Einschnitt der Scheibe D dem Sperrhebel S gegenüberliegt. Wird nun die Blocktaste, wie in Abb. 86 geschehen, heruntergedrückt, so wird einerseits die Rolle D durch den Sperrhebel festgelegt, während anderseits der Vorsprung m an der Riegelstange r gegen die Nase p des Hebels h drückt und diesen nach rechts überlegt. Sobald jetzt die Hemmung durch Induktionsstrom ausgelöst wird, sinkt der von dem Drucke der Feder f freie Rechen, infolge seines Eigengewichtes, nach unten. Beim Festhalten der Blocktaste in der gedrückten Lage und bei gleichzeitiger Betätigung des Stromgebers wird die Hemmung in Bewegung gesetzt, der Rechen sinkt, und die Farbscheibe zeigt durch das Blockfenster das rote Feld. Zugleich mit dem Rechen hat sich aber die halb ausgeschnittene Achse a gedreht, die jetzt ein Zurückkehren des Hebels h in die frühere Lage verhindert. Wenn nun die Blocktaste losgelassen wird, dann steigt ihr oberer Teil unter dem Einflusse der Feder q in die Höhe, während die Riegelstange r durch den Vorsprung am Hebel h in der tiefen Stellung und damit das eigne Signal auf „Halt“ festgelegt ist. Das Fenster bleibt rot, d. h. das Feld ist geblockt.

Sobald nun der Wärter der in der Fahrrichtung vorwärts gelegenen Blockstelle sein zugehöriges freies Feld, durch Niederdrücken der Blocktaste und Bedienung des Magnetstromgebers blockt (besetzt), wird das Feld der rückwärts gelegenen Blockstelle durch Entsendung von Induktionsströmen entblockt (frei). Hierbei wird der Rechen durch die Feder f nach oben bewegt und das Blockfenster zeigt das weiße Feld. Jetzt vermag der Hebel h durch den Ausschnitt der Achse a hindurchzuschlagen, wobei die Riegelstange r freigegeben wird, nach oben schnellt und mit ihr die Sperrklinke s. Die bisher bestandene Sperrung der Scheibe D ist nun aufgehoben, und das Signal kann auf „Fahrt“ gestellt werden. Nach Zurücklegen des Signalhebels und Blockung des Feldes tritt die Sperrung wieder erneut ein.

4. Die Blockfelder.

Die Blockfelder sind elektrische Sperren und dienen zum Verschließen und Freigeben von Stellhebeln. Man unterscheidet das Wechselstromblockfeld und das Gleichstromblockfeld. Eine besondere Gruppe unter den mittels Gleichstrom arbeitenden Feldern bilden die Spiegelfelder. Sie werden an und für sich zwar nicht zu den Blockfeldern gerechnet und haben auch keine sperrende Wirkung wie diese; werden aber häufig in Verbindung mit Wechselstromblockfeldern verwendet und sollen daher hier nicht unerwähnt bleiben.

a) Das Wechselstromblockfeld.

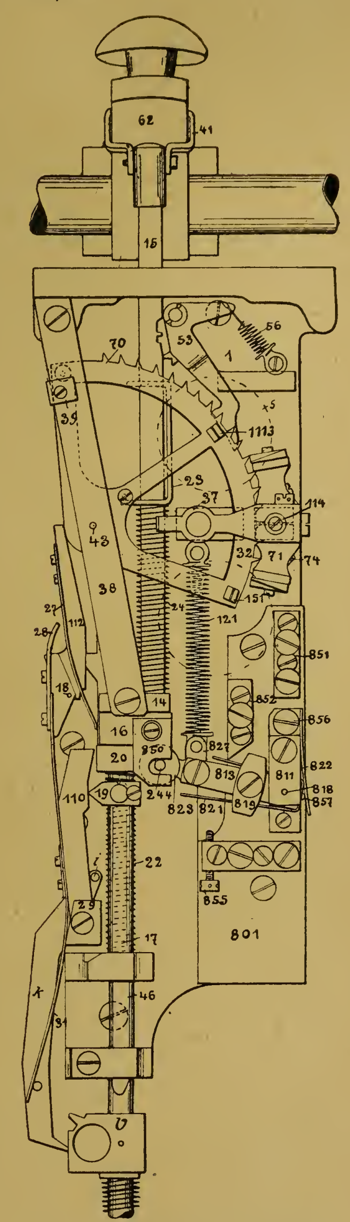


Abb. 87. Wechselstromblockfeld.

Das Wechselstromblockfeld ist eine elektrische Sperre, die nur durch Bedienung des mit ihm durch Leitung verbundenen Blockfeldes von einer anderen Stelle (Stellwerk, Blockstelle) aus durch Wechselstrom freigegeben — entblockt — und durch Selbstverschluß an der eignen Stelle verschlossen — geblockt — werden kann. Seine Bauweise zeigt Abb. 87. Es kann je nach seiner Zweckbestimmung mit oder ohne Verschlußwechsel verwendet werden. Bei seiner Anwendung ohne Verschlußwechsel erhält die Verschlußstange 17 eine in der Darstellung punktiert gezeichnete Feder 22, während die Teile k und v fortfallen.

Das Wechselstromblockfeld besteht im wesentlichsten aus der Grundplatte 1, dem doppelspuligen Elektromagneten 5, der Ankeranschlagplatte (7), der Druckstange 15, der Verschlußstange 17, dem Rechenführer 23, dem Anker (34), der Hilfsklinke 53, dem Rechen 70, der Hemmung 71, der Sperrklinke 110, dem Verschlußhalter 112, dem Stromschlußhebel 813 und den Stromschlußstücken.

Die beiden Spulen des Elektromagneten haben eine Wickelung von zusammen 3600 Windungen und einen Widerstand von 50 Ohm.

Auf dem beweglichen Rechen 70 ist die von außen durch das Blockfenster sichtbare rotweiße Farbscheibe aus Glimmer befestigt.

Die ganze Einrichtung wird von der eisernen Grundplatte 1 aufgenommen, die an das Blockgehäuse angeschraubt ist.

Wird die Drucktaste eines Wechselstromfeldes niedergedrückt und gleichzeitig die Kurbel des Stromgebers umgedreht, so wird durch den hierbei erzeugten Wechselstrom der Blockanker von dem Elektromagneten bald positiv, bald negativ angezogen, wobei dieser mittels des Rechenführers den Rechen bewegt und das Blockfeld freigibt oder festhält (besetzt).

Die Bedienung der Blockfelder muß mit Aufmerksamkeit und Ruhe ohne jegliche Gewaltanwendung geschehen und der Reihe nach vorgenommen werden. Niemals dürfen dabei mehrere nicht durch Gemeinschaftstaste verbundene Felder gleichzeitig bedient werden, weil dieses zu Störungen der schlimmsten Art führen würde.

Zur Erzielung der erforderlichen Stromgebung für die vollständige Verwandlung des eignen und des mit ihm verbundenen Wechselstromfeldes der Nachbarstelle ist eine ausreichende Umdrehung der Stromgeberkurbel erforderlich; in der Regel genügen 10 bis 12 volle Drehungen. Das Niederdrücken der Blocktaste darf niemals länger dauern als die Drehungen der Kurbel des Stromgebers.

Nachstehende Zusammenstellung gibt eine Übersicht der einzelnen Teile eines Wechselstromblockfeldes. Als Anhalt für die Bestellung von Ersatzstücken zur laufenden Unterhaltung sind den Bezeichnungen unter der Überschrift „Werknummern" die Nummern beigefügt, unter denen die Teile geführt werden.

Werknummern	Bezeichnung der Blockteile	Werknummern	Bezeichnung der Blockteile
1	Grundplatte des Blockfeldes.	21	Feder zu 20.
2	Schraube zum Befestigen der Grundplatte.	22	Feder der Verschlußstange.
3	Magnetschenkel.	23	Rechenführer.
4	Messingverbindungsstück der Magnetschenkel.	24	Feder des Rechenführers.
5	Spule des Magneten (gewickelt).	25	Lagerbock des Verschlußhalters.
6	Joch des Magneten.	27	Blattfeder des Verschlußhalters.
7	Ankeranschlagplatte.	28	Unterer Anschlag des Rechens.
8	„ mit Achateinsatz.	29	Lagerbock für Sperrklinke und Verschlußhalter.
9	Befestigungsschraube zu 7.	30	Blattfeder der Sperrklinke (kurze).
10	Schrauben zum Befestigen der Magnetsysteme.	31	Blattfeder der Sperrklinke (lange).
11	Magnetspulen (ungewickelt).	32	Lagerwinkel des Ankers.
14	Führungsstück für Druck- und Verschlußstange.	33	Befestigungsschraube zu 32.
15	Druckstange.	34	Anker des Elektromagneten.
16	Druckstück der Druckstange.	37	Zeiger der Hemmung.
17	Verschlußstange.	38	Lagerschiene für die Rechenachse.
18	Achse des Verschlußhalters.	39	Oberer Anschlag des Rechens.
19	Führer der Sperrklinke.	40	Schraube zu 39.
20	Federnder Anschlag der Verschlußstange.	41	Kuppelungsbügel der Blocktaste.
		42	Bolzen für Kuppelungsbügel.
		43	Rechenachse.
		44	Farbscheibe (rotweiß).
		46	Riegelstange, rund.

Werk-nummern	Bezeichnung der Blockteile	Werk-nummern	Bezeichnung der Blockteile
47	Riegelstange, vierkantig für Schieber.	244	Achse des Druckröllchens.
48	„ mit Verschlußwechselklotz.	301	Unterer Polschuh des Elektromagneten.
49	„ „ Teller und Mitnehmerstück.	302	Oberer Polschuh des Elektromagneten.
50	„ geschlitzt.		
51	Verschlußwechselknagge.	393	Blocktastenfeder.
52	Verschlußwechselklinke.	801	Stromschließerbrett.
53	Hilfsklinke.	809	Isolierbrett.
56	Feder der Hilfsklinke.	811	Lagerklemme.
62	Blocktaste.	813	Stromschlußhebel.
70	Rechen.	818	Achse des Stromschlußhebels.
71	Hemmung.	819	Stromschlußklammer.
72	Hemmungsmesser.	821	Stromschlußfeder.
75	Lager für die Blocktastenwelle.	822	Schleiffeder.
91	Klemmenklötze des Elektromagneten.	823	Druckröllchen d. Stromschlußhebels.
93	Klemmschrauben des Elektromagneten.	827	Federöse des Stromschlußhebels.
		850	Halter des Stromschlußhebels.
95	Verbindungsblech der Leitungsklemmen des Elektromagneten.	851	Leitungsklemmen.
		852	Obere Stromschlußklemme (Spitzklemme) links.
96	Holzscheibe des Elektromagneten.		
97	Lagerteile für Sperrklinke und Verschlußwechsel.	853	Obere Stromschlußklemme (Spitzklemme) rechts.
110	Sperrklinke.	854	Untere Stromschlußklemme.
112	Verschlußhalter.	855	Kreuzlochschraube.
113	Hintere Spitzschraube des Elektromagnetankers.	856	Klemmschrauben der Schaltvorrichtung.
114	Vordere Spitzschraube des Elektromagnetankers.	857	Befestigungsschraube der Stromschlußfeder.
121	Feder der Druckstange.	859	Federöse zur Stromschlußklemme.
151	Befestigungsschräubchen der Farbscheibe.	1113	Zapfenschräubchen des Rechens.

a) Die Hilfsklinke.

Die Hilfsklinke 53 in Abb. 87 ist an jedem Blockfelde vorhanden und hat den Zweck, die Druckstange festzuhalten, wenn die Blocktaste durch Unachtsamkeit oder aus Versehen losgelassen wird, bevor die begonnene Blockung zu Ende geführt ist. Zur Erfüllung dieser Aufgabe ist die Druckstange oberhalb des Rechens mit zwei Einkerbungen versehen, in die die Hilfsklinke einfallen kann, wenn der Rechen um einige Zähne bewegt worden ist. Wären die Hilfsklinke und die Einkerbungen an der Druckstange nicht vorhanden, so würde die bei begonnener aber unterbrochener Blockung losgelassene Blocktaste mit der Druckstange in die Ruhelage zurückgehen

und die Sperrklinke sich unter das Druckstück setzen, was das wiederholte Niederdrücken der Blocktaste ausschließen und damit die Vollendung der begonnenen Blockung unmöglich machen würde. In der Ruhelage liegt die Hilfsklinke auf dem Schaft des mittleren Rechenschräubchens, der Rast genannt wird. Blockfelder, die mechanische oder elektrische Sperren bewegen, mit Ausnahme der Signalverschlußfelder, der Erlaubnisabgabefelder und der Signalfreigabefelder, die mit einer elektrischen Stationstastensperre in Verbindung stehen, erhalten eine Hilfsklinke **ohne** Rast, weil bei diesen Feldern die Hilfsklinke auch bei bloßem Drücken des Blockfeldes einfallen muß. Bei dieser Anordnung tritt an die Stelle des mittleren Rechenschräubchens mit Schaft ein solches ohne Schaft (1113), was äußerlich durch einen viereckigen Kopf kenntlich gemacht ist, während der Kopf des Mittelschräubchens (151) am Blockrechen bei Hilfsklinken **mit** Rast rund ist.

β) Der Verschlußwechsel.

Der Verschlußwechsel wird angewendet bei den Anfangfeldern der Streckenblockstellen, den Anfangfeldern der Blockendstellen, den Fahrstraßenfestlegefeldern, den Gleisbesetzfeldern und den Rückgabesperren. Die Einrichtung ist ein Hilfsmittel, das erzwingt, daß nach erfolgter Signalgebung und Drücken der Blocktaste auch die Stromgebung erfolgt, und daß schon bei bloßem Drücken des Blockfeldes die Festlegung des Signals oder der betreffenden Fahrstraße eintritt.

Der Verschlußwechsel ist ein Zusatz an den Wechselstromblockfeldern (vgl. Abb. 87) und besteht aus der Verschlußwechselklinke k und dem auf der Riegelstange befestigten Verschlußwechselkranz v. Die Verschlußwechselklinke k ist mit der Sperrklinke 110 gemeinsam im Lagerbock 29 gelagert und wird durch letztere mittels des Stahlstiftes i gesteuert.

Wird das mit Verschlußwechsel versehene Feld ordnungsmäßig geblockt und alsdann seine Blocktaste losgelassen, so bewegt sich die Druckstange 15 mit dem Druckstück 16 in die Ruhelage zurück, wobei sich die Sperrklinke 110 mit ihrer Spitze unter das Druckstück 16 setzt. Durch diese Bewegung rückt die Verschlußwechselklinke k aus dem Bereiche der Zähne des Verschlußwechselkranzes v nach links ab. An die Stelle des mechanischen Verschlusses tritt während des Bedienungsvorganges, unter Mitwirkung des Verschlußhalters 112, der elektrische Blockverschluß; es findet mithin ein Verschlußwechsel statt. Durch Entblockung werden die durch den Verschlußwechsel gesperrten Verschluß- und Riegelstangen 17 und 46 wieder frei und können unbehindert nach oben in ihre Ruhestellung zurückgehen.

b) Das Gleichstromblockfeld.

Das Gleichstromblockfeld (Abb. 88) ist eine durch Gleichstrom aufzuhebende Sperre. Es kommt sowohl bei mechanischen als auch bei elektrischen Stellwerken

zur Anwendung. Bei mechanischen Stellwerken wird das Gleichstromblockfeld in der Regel als Fahrstraßenfeld für die Festlegung der Fahrstraßen bei Ausfahrten benutzt, bei elektrischen Stellwerken dient es als Signalverschlußfeld für die Herstellung der Abhängigkeiten zwischen Streckenblockung und Bahnhofblockung oder als Signalwiederholungsperre. Es kann außerdem auch als Kuppelstromschließer für die Bahnsteigfreigabe (zum Freimelden der Gleise) Verwendung finden.

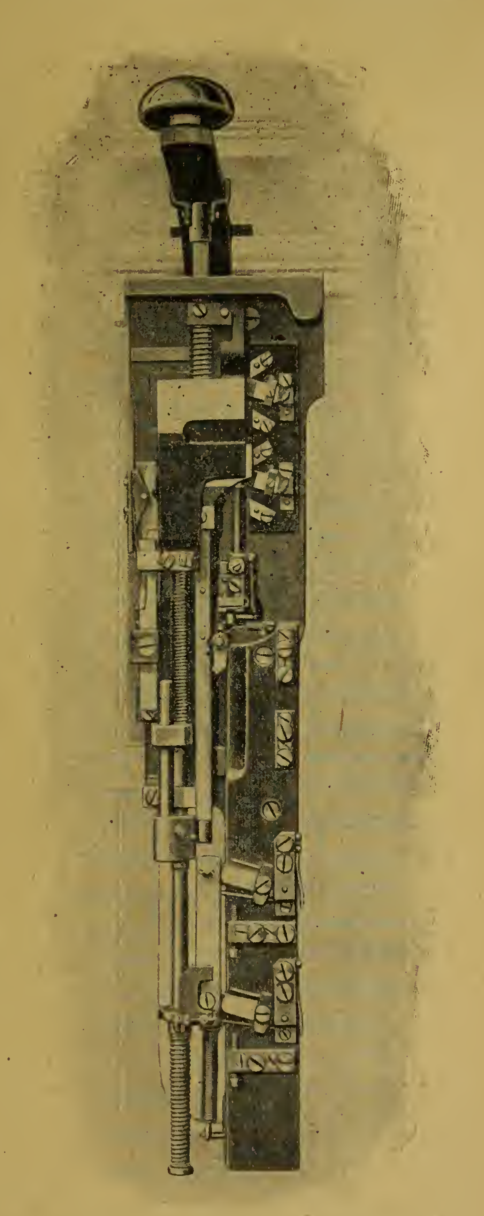


Abb. 88. Gleichstromblockfeld.

In seiner Größe und äußern Form ist das Gleichstromblockfeld dem Wechselstromblockfelde ähnlich und wird auch wie dieses im Blockkasten untergebracht. Seine hauptsächlichsten Teile sind ein doppelspuliger Elektromagnet mit 26 Ohm Widerstand, ein Anker, die Stromschlußstücke, die Druckstange, auf der die Drucktaste sitzt, die Verschlußstange, die Riegelstange, der Verschlußhalter, die Sperrklinke und die Hilfsklinke; letztere wirkt hier gleichzeitig als Verschlußwechsel, ihre Form weicht von der für das Wechselstromfeld verwendeten Hilfsklinke etwas ab. Die Farbscheibe des Gleichstromblockfeldes ist ebenso wie die des Wechselstromblockfeldes rotweiß. Rot zeigt den gesperrten und weiß den freien Zustand an.

Die Bedienung des Gleichstromblockfeldes erfolgt durch Niederdrücken der Blocktaste bis zur Erreichung des tiefsten Druckstangenweges ohne Stromgebung; hierbei geht die Riegelstange abwärts und bleibt unter Einwirkung auf eine mechanische Verschluß=

einrichtung in geblockter Stellung. Das Aufheben der Sperre wird in der Regel bewirkt:

durch den fahrenden Zug mit einem Schienenstromschließer, meist unter Zuhilfenahme einer isolierten Schiene, oder

durch einen Beamten durch Bedienen einer Auslösevorrichtung.

Die Stromquelle für das Gleichstromblockfeld muß so bemessen sein, daß es bei einer Stromstärke von 50 Milliampere noch nicht, von 60 Milliampere aber unbedingt ausgelöst wird.

Um einer unzeitigen Auslösung der Sperre durch Prellschläge und Erschütterungen vorzubeugen, muß der Ankeranschlag sorgfältig bemessen und unverstellbar sein, wobei die Überbindung zwischen Anker und Verschlußhalter 2 mm betragen soll.

Bei Störungen, infolge Ausbleiben des Betriebsstromes, kann die Sperrung auch von Hand aufgehoben werden. Dieses erfolgt durch leichtes Niederdrücken des außen auf der Blockwand sitzenden Auslöseschiebers nach vorheriger Entfernung eines Bleisiegels und Linksdrehen eines Vorreibers.

Auf der rechten Seite des Gleichstromblockfeldes ist Raum für das Unterbringen der Stromschlußstücke zur Herstellung von Abhängigkeiten vorgesehen. Die beiden obern Schließer (Kontakte) werden von der Druckstange, die beiden untern von der Riegelstange angetrieben.

c) Das Spiegelfeld.

Das Spiegelfeld wird verwendet:

in Befehlstellen in Verbindung mit dem Streckenanfang und -endfeld
als Melder für Nebenbefehlstellen und
als Rückmelder bzw. Nachahmer der Signalstellung.

Abb. 89 zeigt die Ansicht und Abb. 90 das Innere eines Spiegelfeldes. Es ist in einem eisernen Gehäuse eingebaut und besteht aus einem Elektromagneten, dessen Anker in Zapfen gelagert ist und an seinem einen Ende eine drehbare Signalscheibe trägt. Die Spiegelfelder werden in die Leitung des zugehörigen Blockfeldes usw. eingeschaltet und zeigen durch den Zustand der Farbscheibe an, ob die Strecke frei oder besetzt ist, und bei der Verwendung als Rückmelder, ob sich der zugehörige

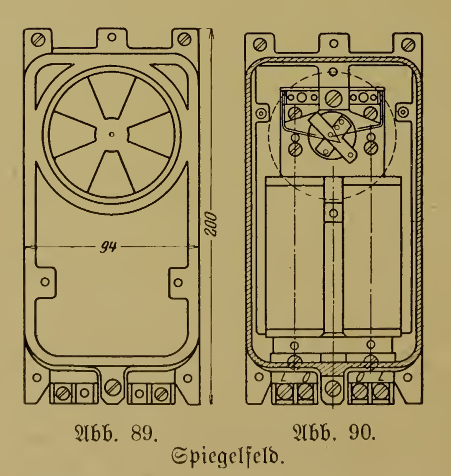


Abb. 89. Abb. 90.
Spiegelfeld.

Signalflügel in Fahrt- oder Grundstellung befindet. Das Feld kann nach entsprechender Einschaltung sowohl für Arbeitsstrom- als auch für Ruhestrombetrieb [1]) verwendet werden.

5. Sonstige Einrichtungen zur Sicherung der Zugfahrten.

Zur Erhöhung der Betriebssicherheit für die Zugfahrten sind weitere Einrichtungen, ergänzend zu den Blockeinrichtungen, geschaffen, die deren Bedienung von der Erfüllung gewisser Vorbedingungen, namentlich aber von der Mitwirkung des Zuges selbst abhängig machen. Es sind dies:

a) Die elektrische Tastensperre.

Die elektrische Tastensperre hat den Zweck, eine unzeitige oder unbeabsichtigte Bedienung eines Blockfeldes zu verhindern und das Blocken des mit ihr verbundenen Feldes von der Mitwirkung des Zuges abhängig zu machen. Sie wird meist am Blockkasten nach Abb. 83 angebracht und mit dem Blockfelde so verbunden, daß sie in ihrer Grundstellung das Niederdrücken der Blocktaste verhindert. Die Sperrung der Blocktaste wird durch Stromsendung durch den Elektromagneten der Tastensperre aufgehoben. Der Stromschluß erfolgt dabei

durch die erste Achse eines Zuges beim Befahren eines Schienenstromschließers oder

durch die letzte Zugachse beim Befahren einer isolierten Schiene, die mit einem Schienenstromschließer in Verbindung steht, oder auch

durch einen Beamten mittels Schlüsselstromschließer oder Sperrenauslöser.

Durch den Stromschluß wird die Tastensperre ausgelöst.

Man unterscheidet, je nach der Art ihrer Anwendung, elektrische Stationstastensperren und elektrische Streckentastensperren. Wirkung und Bauart sind bei beiden gleich. Sie unterscheiden sich nur durch die Farbscheibe, die in der Grundstellung (gesperrte Lage) bei der elektrischen Stationstastensperre „rot" und bei der elektrischen Streckentastensperre „schwarz" zeigt. Die Farbscheibe der ausgelösten Sperre (entsperrte Lage) ist bei beiden Sperren „weiß".

Die elektrische Streckentastensperre wird bei der Streckenblockung angewendet und mit dem Endfelde jeder Blockstrecke verbunden. Ihre Auslösung erfolgt durch Stromschluß in einem Schienenstromschließer, der im Streckengleis

[1]) Man spricht von Arbeitsstrom, wenn der Stromkreis unmittelbar vor der Arbeitsleistung durch Umlegen eines Hebels u. dgl. geschlossen wird, während bei Ruhestrombetrieb der Stromkreis dauernd geschlossen ist, mithin aber auch höhere Betriebskosten als ersterer verursacht.

hinter dem Ende der Blockstrecke eingebaut ist. Sie verhindert hier, daß die Taste des Endfeldes niedergedrückt und dadurch die Strecke entblockt wird, bevor sie der Zug verlassen hat.

Als Stationstastensperre kommt die elektrische Tastensperre in Verbindung mit den Signalfreigabefeldern, Zustimmungsabgabefeldern und Fahrstraßenfestlegefeldern derart zur Anwendung, daß eine Bedienung dieser Blockfelder erst dann vorgenommen werden kann, wenn die Zustimmung durch Auslösung der Sperre vorher erteilt worden ist, beispielsweise bei Blockbefehlstellen mit Nebenbefehlstelle.

Die elektrische Tastensperre ist mit einem dicht schließenden Blechgehäuse umgeben; sie wird gegen unbefugtes Eingreifen mit einem Bleisiegelverschluß versehen. Ihre Bauweise und Wirkungsweise veranschaulicht Abb. 91.

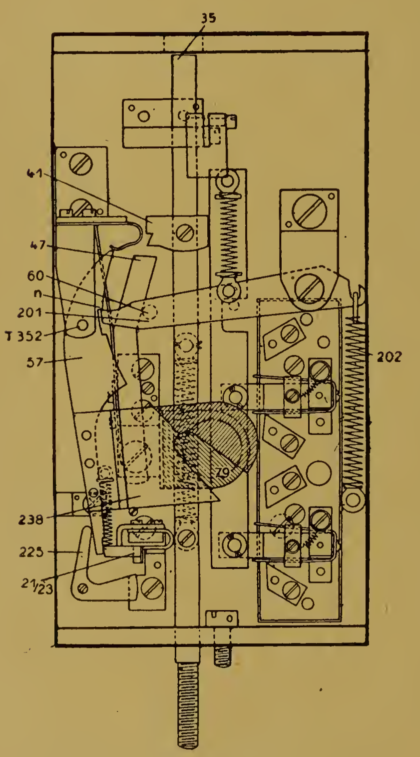


Abb. 91. Elektrische Tastensperre.

Auf dem oberen Teil der Druckstange 35 ist ein Druckstück 41 angebracht, das mit der seitlich hiervon gelagerten Sperrklinke 47 zusammenarbeitet. In der Grundstellung (Sperrlage) liegt diese Klinke, unter Belassung eines geringen Spielraumes, unter dem Druckstück 41 und hindert somit die Druckstange 35 an einer Abwärtsbewegung. Die Rückseite der Tastensperre trägt einen Elektromagneten, dessen Anker in einem Hebel 21/23 endet. Vor der Sperrklinke 47 ist der Verschlußhalter 57 gelagert. An einer Nase n des Verschlußhalters wird in der Sperrstellung der Tastensperre ein Hebel 201 (Auslösehebel) abgefangen, den eine Feder 202 ständig nach aufwärts zu bewegen sucht. Der Auslösehebel 201 hat danach das Bestreben, den Verschlußhalter 57 so um seine Achse T 352 zu drehen, daß sein unterer längerer Teil dem Innern der Tastensperre nähergebracht wird (bei abgefallenem Anker wird dies durch den Ankerhebel 21/23 verhindert). Der Auslösehebel 201 trägt einen Stift 60, an den sich die Sperrklinke 47 unter Federdruck anlegt. Um ein etwaiges Kleben des Ankers zu verhindern, ist Teil 225 als zwangläufige Anker=

abdrückvorrichtung ausgebildet. An dem Verschlußhalter 57 sitzt eine schwarzweiße oder rotweiße Farbscheibe 238, die vor einer zweiten festen Scheibe 79 spielt. Rechts neben der Druckstange 35 sind Stromschlußstücke (Kontakte) angebracht. Das obere Stromschlußstück dient in der Regel für das Unterbrechen des Betriebsstromes, das mit dem Aufheben der Sperre erfolgt. Das untere Stromschlußstück kann zum Schließen und Unterbrechen von Stromkreisen benutzt werden, durch welche Abhängigkeiten herbeigeführt werden sollen. Bei beiden Stücken sind in der gesperrten Lage der Tastensperre die untern Schließstellen, in der entsperrten Lage die oberen Schließstellen geschlossen. Bei der Bestellung von elektrischen Tastensperren muß angegeben werden, ob ein oder zwei Stromschlußstücke gewünscht werden. Wird die Tastensperre nur mit einem Stromschlußstück verlangt, so wird sie stets mit dem oberen Stromschlußstück geliefert.

Sobald der Stromkreis beim Befahren eines angeschalteten Schienenstromschließers geschlossen wird, zieht der Elektromagnet der Tastensperre seinen Anker an und der Auslösehebel 201 bewegt sich nach aufwärts, der Anker 19 wird angezogen, sein Ankerhebel 21/23 geht nach abwärts und läßt den Verschlußhalter 57 nach innen gleiten. Hierbei verliert der Auslösehebel 201 seine Stütze an der Nase n des Verschlußhalters 57 und bewegt sich unter Wirkung der Feder 202 nach aufwärts. Bei dieser Bewegung drückt der Stift 60 am Auslösehebel 201 die Sperrklinke 47 zur Seite und aus dem Bereich des Druckstückes 41. Es kann die Druckstange 35 durch Niederdrücken der vorher gesperrten Blocktaste nunmehr nach abwärts geführt werden. Das Druckstück 41 auf der Druckstange 35 nimmt hierbei den Auslösehebel 201 mit, und es bringt dieser den Verschlußhalter wieder in seine Grundstellung. Er bleibt darin stehen, wenn der Elektromagnet inzwischen stromlos geworden ist.

Die Auslösung der elektrischen Tastensperre soll durch eine Stromstärke von 50 Milliampere noch nicht von 60 Milliampere jedoch unbedingt erfolgen. Beim Ausbleiben des Betriebsstromes kann die Sperre unter Beachtung der hierfür bestehenden Vorschriften auch von Hand aufgehoben werden. Dies geschieht nach Entfernung des Bleisiegels durch Linksdrehen einer auf dem Gehäuse sitzenden Klappe. Um hierbei eine übereilte und vorzeitige Freigebung der rückliegenden Blockstrecke zu verhüten, verwenden die preußisch-hessischen Staatsbahnen Schutzkästen aus Glas, die über der Auslösevorrichtung der elektrischen Streckentastensperren an allen Endfeldern der Blockstellen, ausschl. der Blockstellen mit Abzweigung, so angebracht werden, daß sie bei verschlossenem Schutzgehäuse nicht abgenommen werden können und die Entfernung des Bleisiegels an der Auslösevorrichtung nur nach Zerstörung der Glasscheiben möglich ist. (E. N. Bl. 1917, S. 113).

Außer der beschriebenen werden für gewisse Zwecke auch Tastensperren für Gleichstrom mit beweglichen Rechen und Tastensperren für

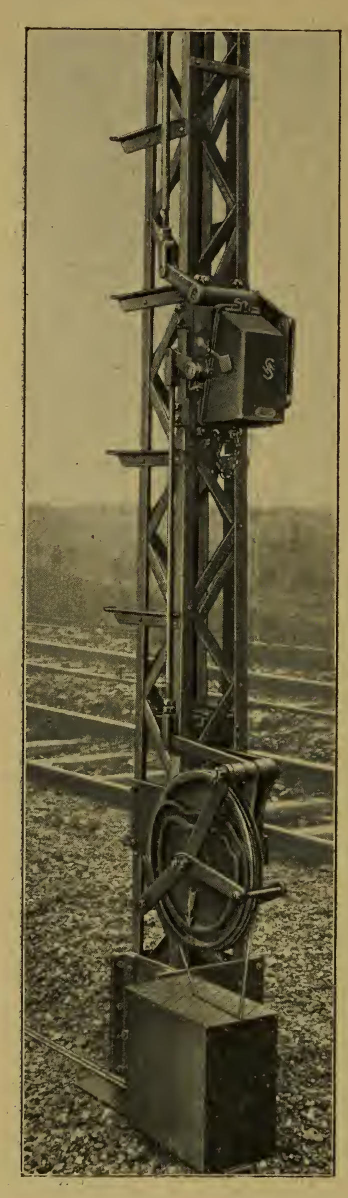


Abb. 92. Elektr. Signalflügelkuppelung in Verbindung mit dem Antriebe des Signals.

Wechselstrom verwendet. Zur Auslösung der ersteren Sperre ist statt eines gewöhnlichen ein Tropf-Schienenstromschließer erforderlich, der beim Befahren eine größere Anzahl von Stromschlüssen erzeugt und hierbei den Rechen der Sperre Zahn um Zahn zum Steigen bringt, bis ihre Auslösung eintritt. Die Tastensperre für Wechselstrom gleicht der beschriebenen Sperre, arbeitet aber wie ein gewöhnliches Wechselstromblockfeld.

b) Die elektrischen Signalflügelkuppelungen.

α) Allgemeines.

Sie werden für Ausfahrsignale verwendet und bewirken das selbsttätige Zurückfallen des Signalflügels aus der „Fahrt"- in die „Halt"-stellung unter Mitwirkung des Zuges, sobald dieser einen Schienenstromschließer im Gleise befahren hat. Damit wird gleichzeitig das Zurücklegen des Stellhebels aus der „Fahrt"- in die „Grund"-stellung zur Vorbedingung der abermaligen Stellung des Signales auf „Fahrt" gemacht. In der Grundstellung sperrt sich der Stellhebel selbsttätig und verhindert, daß ein zweiter Zug auf dasselbe Signal abgelassen wird, bevor der ausgefahrene Zug auf der nächsten Zugfolgestelle eingetroffen und zurückgeblockt ist.

Nach den für die preußisch-hessischen Staatsbahnen bestehenden Bestimmungen sind alle Ausfahrsignale für die durchgehenden Hauptgleise und die für eine Gruppe von Gleisen gültigen Ausfahrsignale, für die ein gemeinsamer Fahrstraßenhebel vorhanden ist, mit elektrischer Flügelkuppelung zu versehen. Der Umstand aber, daß der obere Flügel elektrische Kuppelung hat, soll nicht ohne weiteres dazu führen, auch den zweiten und dritten Flügel eines Signals mit elektrischer Kuppelung zu versehen. Die Kuppelung für den zweiten und dritten

Flügel wird vielmehr nur da erforderlich sein, wo es vorkommen kann, daß sich zwei Züge, die auf ein mehrflügeliges Signal ausfahren, in kurzem Abstande folgen.

In besonderen Fällen werden auch Vorsignale mit elektrischer Kuppelung der Scheiben ausgerüstet (Scheibenkuppelung).

Abb. 92 zeigt die Verbindung einer elektrischen Flügelkuppelung mit dem Signalantriebe und der Angriffstange des Signalflügels. Die Einrichtung steht durch Schienenstromschließer, isolierte Schienenstrecke und Kabelleitung einerseits mit dem Signalflügel anderseits mit der Bedienungsstelle des Signales in Verbindung. Die Zuführung der Kabelleitung erfolgt am unteren Teile der Kuppelung in einer Stopfbüchse und endet an einem Klemmbrette in zwei Einzeladern. Von hier aus werden die beiden in ihren Endklemmen beweglich angeordneten Drähte zu den Magneten geführt.

Ist auch ein zweiter und dritter Signalflügel mit einer Kuppelung zu verbinden, so werden die Kuppelungen am Signalmaste untereinander angebracht.

β) Die elektrische Signalflügelkuppelung von der Siemens und Halske-Aktiengesellschaft in Siemensstadt bei Berlin.

Abb. 93 und 94 zeigen die Einrichtung der durch Abb. 92 veranschaulichten elektrischen Signalflügelkuppelung neuerer Bauart der Siemens und Halske-Akt.-Ges. Sie ist mit ihren wesentlichsten Teilen auf den Achsen 1 und 2 drehbar gelagert.

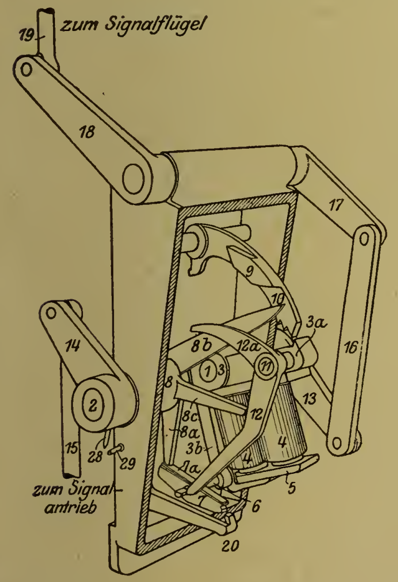


Abb. 93. Elektrische Signalflügelkuppelung von Siemens und Halske.

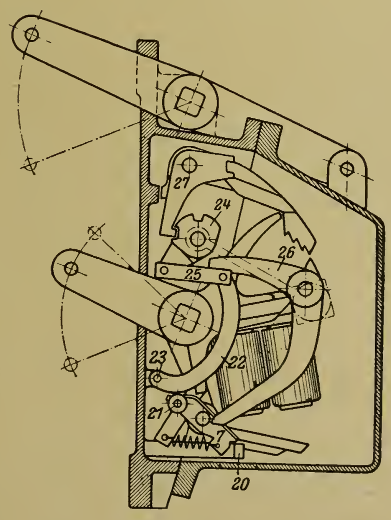


Abb. 94. Ergänzung zu Abb. 93.

Auf der Achse 1 ruht der doppelarmige Magnethalter 3. Er trägt in seinem oberen Schenkel 3a die Elektromagnete 4 und in dem unteren Schenkel 3b den Anker 5. An der linken Seite des Schenkels 3b sitzt ein drehbar mit der Ankerachse 6 und dem Anker 5 verbundenes Sperrstück 7, über das hinaus die Ankerachse 6 als halbe Achse verlängert ist. Auf der Achse 2 ist ein dreiteiliger Hebel 8 befestigt, dessen unterer Ansatz 8a mit dem Sperrstück 7 so verbunden ist, daß der Anker 5 in der Ruhelage der Kuppelung gegen die Polschuhe der Elektromagnete 4 gepreßt wird. Der obere fingerähnliche Ansatz 8b des dreiteiligen Hebels 8 wirkt auf einen Ansatz 9 an einem Sperrteile 10, der über dem Hebel 8 und dem Magnethalter 3 schwingt. Der Sperrteil 10 ist an seinem freien Ende mit Zähnen versehen, die mit dem Magnethalter 3 in Einwirkung stehen. Zu diesem Zwecke ist das die Magnete tragende Hebelende 3a zahnförmig ausgebildet. In ihm bewegt sich ferner auf der Achse 11 die Klinke 12, die sich nach oben in eine Nase 12a fortsetzt. Die Klinke 12 arbeitet mit dem mittleren Ansatze 8c des dreiteiligen Hebels 8 und der halben Achse 6 zusammen. An den äußeren Enden der Achsen 1 und 2 greifen die Hebel 13 und 14 an. Hebel 14 steht durch die Stange 15 mit dem Signalantriebe, Hebel 13 über Lasche 16 und über die Hebel 17 und 18 durch die Stange 19 mit dem Signalflügel in Verbindung.

Wird der Signalhebel auf „Fahrt“ gestellt, so dreht sich im Anfange seiner Bewegung nur Achse 2 und mit ihr der dreiteilige Hebel 8. Letzterer gibt durch seinen Ansatz 8a über die Blattfeder 7a, Sperrstück 7 und Achse 6 den Anker 5 frei; gleichzeitig wird durch den Hebelteil 8b vermittels des Ansatzes 9 der Sperrteil 10 angehoben. Der freigegebene Anker fällt jedoch nicht ab, sondern wird durch das Fließen des Kuppelstromes in angezogener Lage festgehalten. Bei der Weiterbewegung legt sich die Klinke 12 mit ihrem freien Ende gegen die halbe Achse 6 und wird dadurch an weiterer Drehung um ihre Achse 11 gehindert. Magnethalter 3 und mit ihm Klinke 12/12a werden nun zusammen um die Achse 1 gedreht, die Angriffhebel 13 und 14 bewegen sich von jetzt ab gemeinsam, und der Signalflügel wird auf „Fahrt“ gestellt. Während dieses Vorganges muß ein geschlossener Stromkreis vorhanden und der Elektromagnet erregt sein.

Wenn der Elektromagnet stromlos ist, kann der Signalflügel nicht in die Fahrtstellung gebracht werden; befindet sich hingegen der Flügel zur Zeit der Stromunterbrechung in der Stellung auf „Fahrt“, dann fällt er selbsttätig auf „Halt“. Die Herstellung des Stromschlusses erfolgt zwangweise durch Schließer an der Bedienungsstelle. Ein Anziehen des Ankers wird bei der Kuppelung niemals erforderlich, sondern lediglich ein Festhalten desselben in angezogener Lage.

Sobald der Zug bei gezogenem Signalflügel auf „Fahrt“ den mit der Flügelkuppelung verbundenen Schienenstromschließer überfährt, wird der Stromkreis des doppelspuligen Elektromagneten 4 unterbrochen, der Anker 5 fällt durch sein Eigengewicht und unterstützt durch eine Feder von den Polschuhen des Elektromagneten

ab und mit ihm der Signalflügel auf „Halt“. Die Klinke 12 findet hiernach an der Ankerachse 6 keinen Stützpunkt mehr und bewegt sich allein mit dem Hebel 14 weiter. Der Magnethalter 3 bleibt in seiner Grundstellung und dementsprechend der Flügel des Signales in der Stellung auf „Halt“. Die gleiche Lage der Teile zu einander tritt ein, wenn der Anker bei Fahrtstellung des Signals durch irgend eine Veranlassung abfällt. Er stößt dann in der abgefallenen Lage mit dem Sperrstück 7 an den Anschlag 20 und verhindert die Bewegung der Flügelstange. Die Hemmung tritt ein, wenn der Flügelhebel 18 um etwa 3° bewegt worden ist. Beim Zurücklegen des Signalhebels auf „Halt“ und dem damit verbundenen Zurückführen des Hebels 14 in die Grundstellung wird der Anker 5 durch den Ansatz 8a des Hebels 8 über die Teile 7a, 7 und 6 wieder an die Polschuhe des Elektromagneten 4 gedrückt.

Der fingerartige Ansatz 8b an dem dreiteiligen Hebel 8 überprüft beim Rückstellen des Antriebes die selbsttätig bewirkte Haltlage des Signalflügels und übermittelt für den Fall, daß der Flügel bei Unterbrechung des Kuppelstromes unter Wirkung seines Eigengewichtes nicht in die Grundstellung gelangt sein sollte, seine zwangläufige Stellung auf „Halt“. In diesem Falle drückt der Hebel 8b auf die Achse 11 und bringt dadurch den Magnetschalter 3 und mit ihm den Signalflügel in die Haltstellung.

Sämtliche Teile der Flügelkuppelung sind in einem gußeisernen Gehäuse eingebaut und durch einen gußeisernen Deckel abgedeckt. Gehäuse und Deckel sind durch Flachgummi gegen Eindringen von Wasser und Staub geschützt. Der Deckel bleibt, wenn abgehoben, mit dem Gehäuse durch eine Kette verbunden.

An den Flügelhebeln 13 und 14 ist je ein Stift 28 angebracht, der mit je einem Stifte 29 am Gehäuse übereinstimmen muß, wenn Signalhebel und Signalflügel auf „Halt“ stehen. Hieran ist ohne weiteres zu erkennen, ob die Kuppelung richtig angebracht ist.

Wenn die elektrische Flügelkuppelung oder deren Stromquelle gestört ist und somit der Signalflügel den Bewegungen des Stellhebels und Antriebes nicht folgt, ist die Einrichtung nach Lösen eines Bleisiegels auszuschalten. Zur Aus- und Einschaltung dient die Feststellvorrichtung, die durch die Teile 21—27 gebildet wird. Bei eingeschalteter Vorrichtung und stromlosen Elektromagneten darf keine Sperrung des Flügelhebels eintreten, der Anker muß in diesem Falle mechanisch angedrückt werden. Dieses geschieht durch die am Sperrstücke 7 befestigte Rolle 21, die zwangläufig an dem Bogenstück 22 entlanggleitet (Abb. 94). Das Bogenstück hat seinen Drehpunkt in der Achse 23 und ist mit dem Sperrsegment 24 durch Lasche 25 gelenkartig verbunden. Ist die Feststellvorrichtung nicht eingeschaltet, so gestattet die Lage des Bogenstückes 22, daß der Anker abgefallen bleibt. Die Sperrung an den Teilen 7 und 10 tritt ein. Bei eingeschalteter Feststellvorrichtung dagegen bleibt der Anker wegen der

veränderten Lage des Bogenstückes 22 während der Stellbewegung angedrückt. Die vorerwähnte Sperrung tritt nicht ein.

Die Ausschaltung der elektrischen Flügelkuppelung erfolgt durch Hochstellen und Verschließen des Zeigers, der außerhalb der Kuppelung am Gehäuse sitzt (Abb. 92), und, wenn dieselbe eingeschaltet ist, eine rote Marke deckt. Der Zeiger steht im Inneren der Kuppelung über den Kniehebel 27 mit dem Sperrbogen 24 bzw. der Feststellvorrichtung in Einwirkung. Zu diesem Zweck hat der Sperrbogen 24 zwei Einschnitte, in die das gezahnte Ende des Kniehebels 27 der Stellung der Kuppelung entsprechend eintreten kann. Der ausgeschaltete Zustand der Flügelkuppelung ist an der Lage des Zeigers und der freiliegenden roten Marke zu erkennen. Durch Aufschließen, Herunterlegen und Verschließen des Zeigers wird die elektrische Kuppelung wieder eingeschaltet.

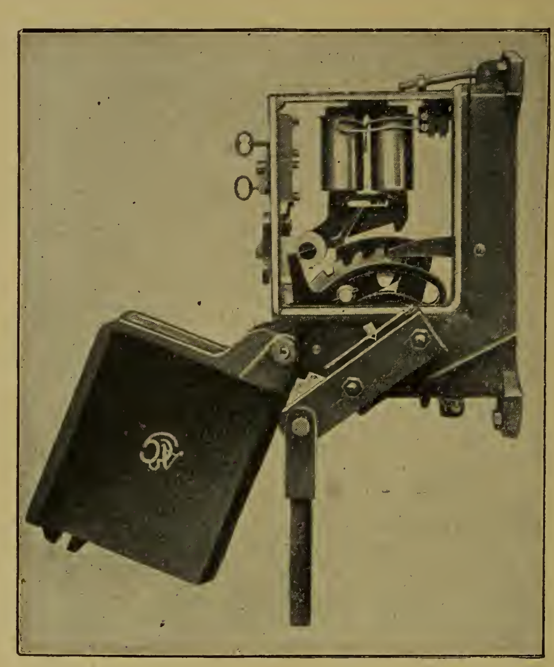


Abb. 95. Elektrische Signalkuppelung der A E G.

Außer der beschriebenen baut die Siemens und Halske-Akt.-Ges. auch eine „Elektrische Flügelkuppelung mit feststehendem Kuppelmagneten.“ [1]).

γ) Die elektrische Kuppelung der Signalflügel von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin.

Die Gesamtanordnung der Kuppelung der Signalflügel der A E G veranschaulicht Abb. 95. Der im Boden des gußeisernen Gehäuses gelagerte Deckel ist geöffnet dargestellt. Die Stellung entspricht der Ruhestellung des Antriebes und Signalflügels auf „Halt“. Der Kuppelmagnet und seine Drähte sind unbeweglich im Gehäuse gelagert.

Die Einzelheiten der Signalkuppelung sind aus Ansicht und Schnitt der Abb. 96 u. 97 ersichtlich. Die Werkstücke und ihre Benennungen sowie die Abmessungen der Befestigungsteile in mm oder " enthält nachstehende Zusammenstellung.

[1]) Vgl. Zeitschr. f. d. gesamte Eisenbahn-Sicherungswesen 1917, S. 149.

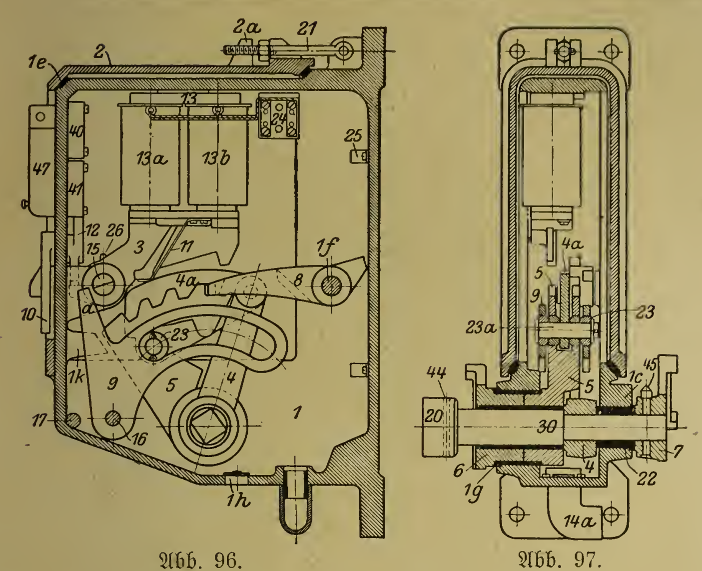


Abb. 96. Abb. 97.
Einzelheiten der elektr. Signalkuppelung der A E G.

Bezeichnung der Werkstücke und Befestigungsteile.

1 Gehäuse.
1 e Dichtungslitze; 1600 lg.
1 f Bolzen für 8, 16 Φ.
1 g Buchse.
1 h Abdeckhaube.
1 i Schraube für 1 h; 5/32".
2 Deckelhaube.
3 Ankerklinke.
4 Antriebhebel.
4 a Lasche.
4 b Bolzen für 4 a; 18 Φ.
5 Flügelhebel.
6 Schuh des Flügelhebels.
7 Schuh des Antriebes.
8 Sperrklinke.
9 Schlitzrahmen.
10 Zeiger.
10 a Bolzen für 10; 14 Φ.
11 Prellfeder; 0,8 × 8 × 92.
12 Ausrückkl nke.
13 Elektromagnet.
14 Flanschstück zur Einführung des Kabels.
14 a Kniestück zur Einführung des Kabels.
14 b Schraube für 14; 3/8".
14 c Klemmenschraube für 14; 1/4".
15 Halbe Achse; 22 Φ × 60.
16 Bolzen für 9; 22 Φ.
17 Bolzen für 2; 10 Φ.
18 Schraube für 13; 5/16".
20 Ring; 50 Φ × 30.
21 Spannschraube; 3/8".
22 Buchse.
23 Rolle; 24 Φ × 9.
23 a Bolzen für 23; 18 Φ.
23 b Scheibe für 23; 14 × 22 Φ × 2,5.
23 c Splint für 23; 3 Φ × 22.
24 Klemmenplatte.
25 Rohrschelle.
25 a Schraube für 25; 5/32".
26 Kegelstift für 3; 5 × 5,9 Φ × 45.
27 Federbolzen für 3; 10 Φ × 29.
27 a Buchse für 27; 10,5 Φ × 6".
27 b Feder für 27; Draht 0,8 Φ.
27 c Wurmschraube für 27; 5/32"
28 Klemmenplatte mit Blitzableiter.
29 Splint für 8, 3 Φ × 22.
29 a Scheibe für 8; 12 × 25 Φ × 2,5.
30 Welle; 30 Φ × 210.
31 Deckplatte für 24/28.
33 Schraube für 24/28; 3/16".
35 Scheibe für 17; 8 × 20 Φ × 2.
40 Gehäuseschloß.
41 Ausrückschloß.
42 Schraube für 40/41; 5/32".
44 Stift für 30; 7 Φ × 55.
45 Stift mit Marke für 30.
47 Abdeckhaube
47 f Schraube für 47; 3/16".
50 Flügelangriffhebel.
51 Angriffhebel des Antriebes.
52 Niete bzw. Schraube für 50/51.

Abb. 98 bis 100 erläutern die Wirkungsweise der Signalkuppelung.

Abb. 98 zeigt die Stellvorrichtung in der Grundstellung und den Signalflügel in der Haltlage. Der Flügelhebel 5 ist gesperrt, einerseits durch die Sperrklinke 8, deren Sperransatz 8 a vor dem ersten Zahne des Flügelhebels 5 liegt, anderseits durch den Antriebhebel 4, weil die in Lasche 4 a gelagerte Rolle 23 im Flügelausschnitt 5 d liegt. Der Flügel kann also nicht auf „Fahrt" gestellt werden. Durch Rolle 23 ist der mit seinem Sperrenansatze a hinter der halben Achse 15 liegende Schlitzrahmen 9 abgestützt, so daß sich der Schlitzrahmen hinter der Welle



Abb. 98. Stellvorrichtung in der Grundstellung, Flügel in der Haltlage.



Abb. 99. Stellvorrichtung vollständig umgelegt, Flügel in der Fahrtstellung.

der Ankerklinke 3 befindet und die Ankerplatte an den Polflächen der Elektromagnete 13 liegt.

Wird der Stellhebel des Signales bei stromführenden Kuppelmagneten auf „Fahrt" gestellt, so folgt die Kuppelung der Antriebbewegung. Nach einer Stellbewegung von 8° haben Anker und Schlitzrahmen 9 ihren durch die Lasche 4 a gegebenen Stützpunkt verloren und letzterer die Ruhefläche 5 d verlassen. Die Rolle 23 würde nun auf der geneigten Fortsetzung der Hebelfläche abgleiten, wenn sie nicht im weiteren Verlaufe der Stellbewegung durch Führung im Ausschnitte des durch den Anker und die halbe Ankerwelle 30 in dieser Lage gesperrten Schlitzrahmens 9 daran gehindert würde. Während der nun folgenden Stellbewegung um 12° berührt die Rolle 23 den Haken 5 c des Flügelhebels 5, der dem Antriebhebel 4 folgt. Flügel und Stellvorrichtung sind also miteinander gekuppelt, und der

Signalflügel wird im weiteren Verlaufe der Stellbewegung in die Fahrtstellung gebracht (Abb. 99). Kurz bevor diese erreicht wurde, verließ die Lasche 4a die Gleitfläche c der Sperrklinke 8, so daß die Sperrklinke freigegeben wird und mit ihrem Sperransatz 8a auf den letzten Zahnrücken des Flügelhebels 5 fällt.

Unterbricht eine Zugfahrt in bekannter Weise den Kuppelstrom, so wird der Elektromagnet 13 stromlos, sein Anker fällt ab und legt sich, wie die Sperrklinke, mit seinem Ansatze auf den letzten Zahn des Flügelhebels. Die halbe Achse 15 gestattet der Sperrklinke 9 den Durchgang. Der Flügelhebel 5 fällt durch sein Eigengewicht, unterstützt von dem Gewicht der Lasche 4a und dem durch Rolle 23 wirksam werdenden mäßig starken Flügeldruck, herunter. Die Rolle 23 verläßt die Hakenfläche des Flügelhebels 5 (Abb. 100), und der Signalflügel fällt auf „Halt". Während des Haltfallens rasten die Sperrklinke 8 und die Ankerklinke 3 mit ihren Sperransätzen abwechselnd auf den Zahnköpfen und Zahnlücken des Flügelhebels 5. In Abb. 100 liegt beispielsweise der Ansatz 3a der Ankerklinke in der Zahnlücke und verhindert, daß der Signalflügel erneut auf „Fahrt" gestellt werden kann. Der nach der Grundstellung hin bewegte Flügelhebel 5 hat die Rolle 23 und hiermit auch den Schlitzrahmen 9 freigegeben.



Abb. 100.
Flügel fällt in die Haltlage.

Sobald der Signalflügel auf „Halt" gefallen ist, rasten die Sperransätze a der Sperrklinke 8 und der Ankerklinke 3 vor dem ersten Zahne des in die Grundstellung zurückgelangten Flügelhebels 5, so daß der Flügel in der Haltlage gesperrt ist, wodurch eine unzeitige oder unbefugte Bedienung desselben verhindert wird.

Wenn der Flügelhebel 5 des Antriebes schließlich durch Zurücklegen des Stellhebels in die Haltlage gebracht wird, macht ersterer eine drehende Bewegung, wobei Rolle 23 auf die Gleitfläche d des Flügelhebels aufläuft. Während dieser gleitenden Bewegung wird der Schlitzrahmen 9 gehoben und mit der Rolle 23 in die Ruhelage gebracht, sobald diese die Fläche d erreicht hat. Nach diesem Vorgange hat die Lasche 4a die Sperrklinke 8 soweit freigegeben und die Ankerklinke 3 soweit angehoben, daß ihre Sperransätze a in der halben Höhe vor dem ersten Zahne des Flügelhebels 5 stehen.

Im weiteren Verlauf der Rückbewegung des Antriebhebels wird die Ankerklinke 3 völlig angehoben und die Sperrklinke 8 wieder freigegeben. Die Grund=

stellung nach Abb. 98 ist wieder erreicht und die Kuppelung für eine neue Fahrtstellung vorbereitet.

Wird der Stromlauf während einer Stellbewegung unterbrochen, so erfolgt in jeder Lage die Entkuppelung in der vorbeschriebenen Weise, der Signalflügel fällt auf „Halt", und der Flügelhebel 5 des Antriebes der Kuppelung wird von der abgefallenen Ankerklinke 3 gesperrt.

Wenn der Stellhebel des Signales bei stromlosen Elektromagneten in die Fahrtstellung gebracht wird, dann folgt der Signalflügel dieser Bewegung nicht, sondern bleibt in der Haltlage, und der seiner Stütze an der Lasche 4a beraubte Anker fällt ab. Der Schlitzrahmen 9 kann an der halben Achse 15 vorbeischwingen, wird von der abgleitenden Rolle 23 mitgenommen und dabei der Flügelhebel 5 von der abgefallenen Ankerklinke 3 gesperrt.

Bleibt der fallende Signalflügel aus irgend einem Grunde hängen, beispielsweise in der Lage nach Abb. 100, so verhindert eine der beiden Klinken, im vorliegenden Falle die Ankerklinke 3a, das erneute Stellen des Flügels auf „Fahrt". Beim Zurücklegen des Signalhebels in die Grundstellung drückt dann der Antriebhebel 4 den Signalhebel auf Halt.

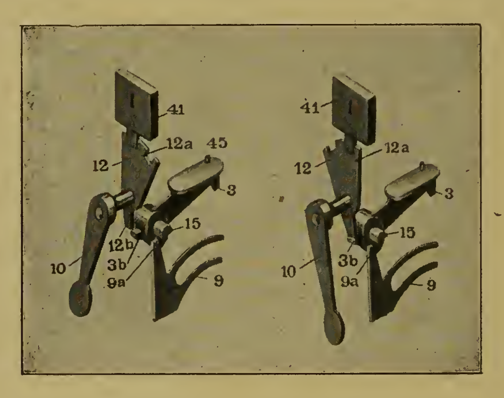


Abb. 101. Abb. 102.
Ausschaltvorrichtung der elektr. Signalkuppelung.

Zur Ausschaltung der Kuppelung ist ein an der Stirnwand des Gehäuses sitzender Zeiger mit einem Riegelhebel verbunden, in dessen obere Ausklinkung der Riegel des Schlosses eingreift. Abb. 101 u. 102 zeigen die Einzelheiten der Ausschaltungsvorrichtung. Bei der Ausschaltung wird der Zeiger 10 nach links bewegt, bis die von ihm verdeckte Marke frei ist, der Schlüssel des Schlosses 41 nach rechts umgedreht und damit der Zeiger 10 in der neuen Lage verschlossen. Der Klinkenanschlag 12b liegt dann über dem Anschlage 3b der Ankerklinke, wodurch diese am Abfallen gehindert wird; dadurch wird auch der mit seinem Sperransatze a vor der halben Achse 15 liegende Schlitzrahmen 9 am Abfallen gehindert. Die Rolle 23 wird wie bei stromführenden Kuppelmagneten im Ausschnitte des Schlitzrahmens 9 geführt, so daß der Flügelhebel 5 der Bewegung des Antriebhebels 4 und der Signalflügel der Bewegung der Stellvorrichtung folgen.

Durch Aufschließen, Rückstellen und Verschließen des Zeigers wird die Kuppelung wieder eingeschaltet. Der zweite Schlüssel dient zum Verschließen des Kuppelungsgehäuses.

δ) Die elektrische Signalflügelkuppelung von der Deutschen Eisenbahnsignalwerke-Aktiengesellschaft, Abt. C. Stahmer, in Georgsmarienhütte (Kr. Osnabrück).

Die durch Abb. 103 u. 104 dargestellte elektrische Signalflügelkuppelung von C. Stahmer ist in ein rundes gußeisernes Gehäuse eingebaut. Abb. 103 entspricht der „Halt"- und Abb. 104 der „Fahrt"-stellung.

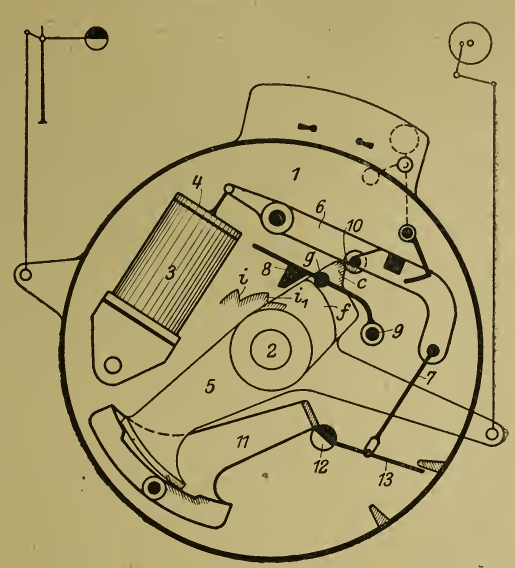


Abb. 103. Elektr. Signalflügelkuppelung von C. Stahmer in Haltstellung.

Wird bei geschlossenem Stromkreis der Stellhebel des Signalantriebes und mit ihm der Signalflügel von „Halt" auf „Fahrt" gestellt, so dreht sich das Gehäuse 1 mit allen darin befestigten Teilen aus der Grundstellung in die Fahrtstellung. Während dieser Stellbewegung stößt die Schwinge 5 gegen den dreiarmigen Stützhebel 11, der durch die halbe Achse 12 der Klinke 13 festgehalten wird. Hierbei wird die mechanische Abstützung des Ankers 4 aufgehoben. Bei erreichter Fahrtstellung des Flügels stößt der im Bolzen 9 drehbar gelagerte Sperrhaken 8 gegen den Zapfen i und begrenzt damit den Hub der Kuppelung (Abb. 104).

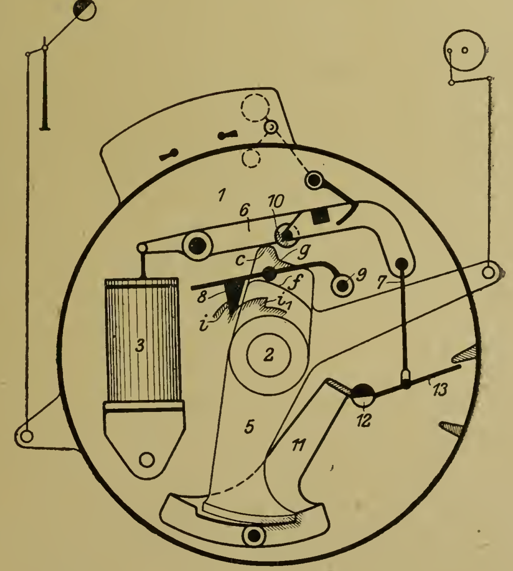


Abb. 104. Elektr. Signalflügelkuppelung von C. Stahmer in Fahrtstellung.

Diese Vorgänge sind nur möglich, wenn der doppelspulige Elektromagnet 3 vom Strome durchflossen ist. Wird der Signalantrieb bei stromlosem Elektromagneten auf „Fahrt" gestellt, so ist die mechanische Abstützung des Ankers 4 bereits fortgefallen,

bevor die Schwinge 5 an den Stützhebel 11 gelangt, und der Signalflügel bleibt auf „Halt“ liegen.

Befährt der Zug bei geschlossenem Stromkreise und bei Stellung des Signalflügels auf „Fahrt“ den Schienenstromschließer, so wird der Kuppelstrom unterbrochen, der Elektromagnet 3 läßt seinen Anker 4 los, und der Hebel 6 fällt durch sein Gewicht nach unten. Der Signalflügel fällt nun auf „Halt“ und dreht das Gehäuse in seine Ruhelage zurück, während der Antriebhebel mit der Schwinge 5 in der Fahrtstellung bleibt. Der Sperrhaken 8 verliert während der Drehung seinen Stützpunkt und legt sich gegen den Zahn i_1, wodurch eine erneute Stellung auf „Fahrt“ verhindert wird, bevor der Signalantrieb wieder auf „Halt“ zurückgestellt ist. Wird nun der Signalhebel im Stellwerke und damit der Antrieb des Signales auf „Halt“ zurückgelegt, so folgt die zweiarmige Schwinge 5 der Bewegung des Antriebes. Dadurch hebt die Fläche f durch den Stift g den Sperrhaken aus der Verzahnung heraus, während das Ende c der Schwinge 5 das Röllchen 10 abstützt und damit den Anker 4 an den Elektromagneten 3 drückt. Die Ruhelage (Abb. 103) ist wieder hergestellt.

Das etwa notwendig werdende Einschalten der mechanischen und Ausschalten der elektrischen Kuppelung erfolgt in der bereits beschriebenen Weise durch Einführen und Umdrehen eines Schlüssels, wobei die Verriegelung des Sperrhakens 5 aufgehoben und dieser unter den Angriff des Ankerhebels 6 gelegt und verschlossen wird, wonach der Anker 4 angedrückt bleibt und das Kuppelgehäuse den Bewegungen des Antriebes folgt.

c) Strombedarf, Widerstand und Schaltung der elektrischen Signalflügelkuppelungen.

Als Stromquelle für die elektrischen Signalflügelkuppelungen dienen galvanische Elemente oder Sammler. Die Stromstärke ist für alle Flügelkuppelungen einheitlich festgesetzt. Sie soll nach den amtlichen Vorschriften nicht unter 50 und nicht über 60 Milliampere betragen. Die Elektromagnete der Kuppelungen sollen einen Widerstand von 100 Ohm haben. Geringe Abweichungen bis zu 5 vom Hundert nach unten und nach oben sind sowohl für die Stromstärke als auch für den Widerstand zulässig.

Abb. 105 zeigt die Regelform der Schaltung für ein Ausfahrsignal mit einer elektrischen Flügelkuppelung in Verbindung mit einem Gleichstromblockfelde, einem Magnetschalter, einer isolierten Schienenstrecke, dem Schienenstromschließer und der Stromquelle.

Das mit der Schaltung vereinigte Gleichstromblockfeld dient zur Festlegung und Auflösung der Fahrstraße, sowie zur Einschaltung der elektrischen Flügelkuppelung. Zu letztgenanntem Zwecke sind dem Gleichstromfelde noch zwei Druckstangenstromschließer 3 und 4 zugefügt; seine sonstige Einrichtung wurde

bereits im Abschnitt IV, Ziffer 4 b, beschrieben und durch Abb. 88 veranschaulicht. Zur Herbeiführung eines genauen Arbeitens soll der Schließer 2 im Kuppelstromkreise so eingestellt sein, daß er bereits bei 9 mm Druckstangenweg geschlossen ist, also bevor der Signalhebel stellbar wird.

Ist der Stromkreis durch Niederdrücken der Taste des Gleichstromblockfeldes geschlossen, so fließt der Strom von der Zelle K (Kuppelstrom), wie durch einfache Pfeile angedeutet ist, über Schließer 4 und 2 nach dem Elektromagneten der Flügelkuppelung. Der Elektromagnet der Kuppelung hält hierdurch seinen Anker fest und der Signalflügel folgt der Bewegung des Stellhebels auf „Fahrt". Befährt nun die erste Achse des Zuges den Schienenstromschließer, so fließt der Strom, wie durch doppelte Pfeile angedeutet ist, von der Zelle A (Auslösestrom) über die Schließer 3 und 1 durch die Windungen des Elektromagneten des Magnetschalters und die Kabelader 1 zum Schienenstromschließer, von hier gelangt er, vermittels den Radachsen, über die isolierte Schiene nach der gegenüberliegenden Schiene zur Kabelbewehrung bzw. Erde und weiter zum andern Pol. Hierbei zieht der Magnetschalter seinen Anker an und schließt damit seine beiden Stromschließer s und s_1. Damit ist zwar für den Stromlauf ein Nebenweg einerseits über Schließer s_1 und Kabelader 2, anderseits von letzteren über Kabelader 3 und Schließer s zum Elektromagneten des Gleichstromblockfeldes geschaffen. Solange sich aber eine Zugachse auf der isolierten Schiene befindet, folgt der Strom

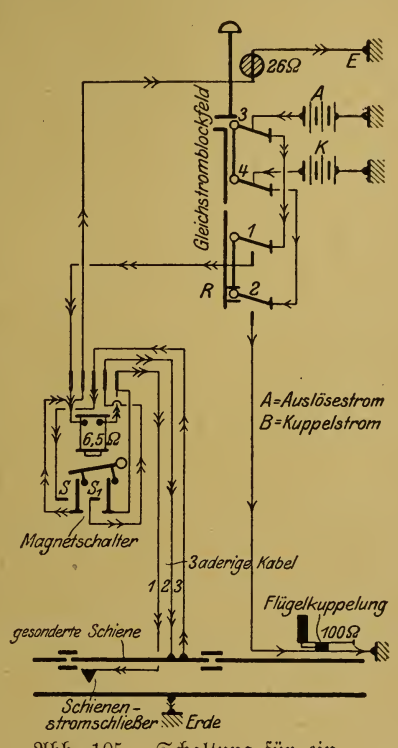


Abb. 105. Schaltung für ein Ausfahrsignal mit einer Flügelkuppelung.

diesem Wege nicht, sondern schlägt naturgemäß denjenigen Weg ein, wo er den geringsten Widerstand findet, und dieser führt zur Kabelbewehrung bzw. Erde. Erst wenn die letzte Achse des Zuges die isolierte Schiene verlassen und somit den widerstandsloseren Weg zur Kabelbewehrung unterbrochen hat, fließt der durch die Kabelader 2 auf der isolierten Schiene ankommende Strom durch die Kabelader 3 zum Gleichstromblockfeld, dessen Elektromagnet zieht seinen Anker an und bewirkt die Auslösung. Hierbei schnellt die Riegelstange R hoch, öffnet die Stromschließer 1 und 2 und unterbricht damit den Stromweg zur

Flügelkuppelung und zum Magnetschalter. Durch diese Unterbrechung fallen die Anker der beiden Einrichtungen ab, und der Signalflügel fällt auf „Halt“. Das Auslösen des Gleichstromfeldes und der elektrischen Flügelkuppelung ist mithin durch die Einwirkung der **letzten** Zugachse erfolgt.

Für zwei auf dieselbe Strecke weisende Ausfahrsignale mit je einer elektrischen Flügelkuppelung ist die Schaltung dieselbe, wozu ergänzend für die Herstellung der Abhängigkeiten noch je ein durch den betreffenden Fahrstraßenhebel betätigter Stromschließer zwischen Flügelkuppelung und Gleichstromfeld geschaltet wird.

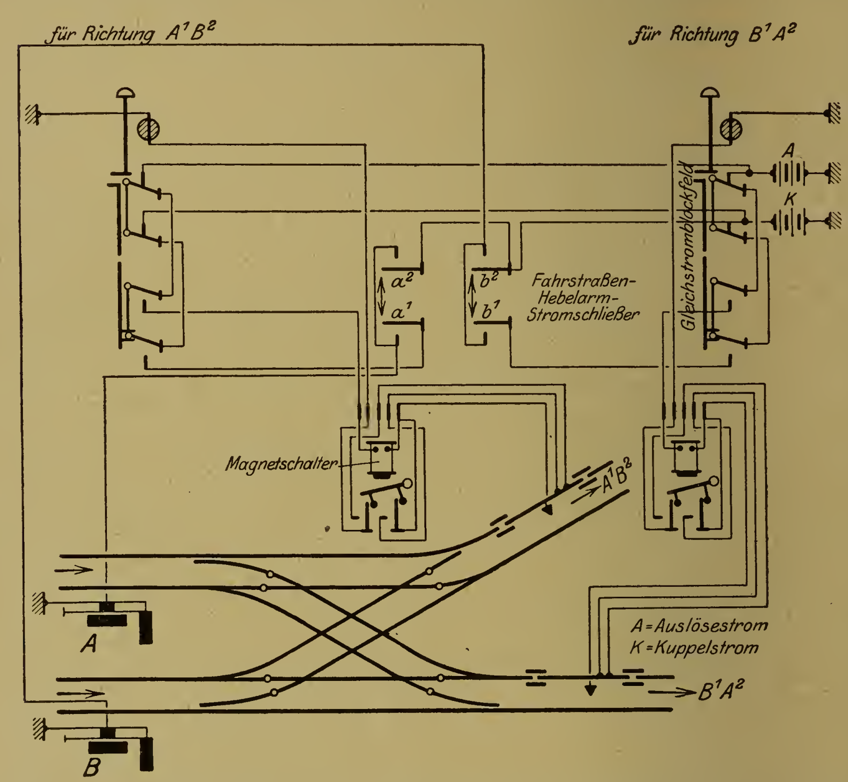


Abb. 106. Schaltung für 2 auf 2 Strecken weisende Ausfahrsignale mit je einer Flügelkuppelung.

Abb. 106 zeigt die Schaltung für zwei auf zwei Strecken weisende Ausfahrsignale mit je einer Flügelkuppelung mit Erdrückleitung. Der Stromlauf beim Auslösen dieser Kuppelungen ist dem vorbeschriebenen ähnlich und die Einrichtung aus der Darstellung ersichtlich.

Als Leitung vom Stellwerke nach den Flügelkuppelungen dienen, wie schon erwähnt, Kabel; als Rückleitung dient in der Regel die Erde bzw. die Kabel=

bewehrung. Besondere Rückleitungen werden nur da vorgesehen, wo ein besonderer Schutz gegen Fremdströme nötig ist.

d) Der Magnetschalter.

Abb. 107 veranschaulicht den bereits erwähnten Magnetschalter, der auch häufig Schalt- oder Blockrelais genannt wird. Ihm obliegt die Aufgabe, durch Anziehen oder Loslassen seines Ankers einen oder mehrere Stromkreise zu schließen oder zu öffnen. Zu diesem Zwecke besitzt er einen kräftigen Elektromagneten E, dessen zwischen Spitzschrauben gelagerter Anker a je nach Wahl einen bis vier Metallstifte trägt, an denen je eine isolierte Kugel k befestigt ist. Gegen jede dieser Kugeln legt sich, dem Zuge einer Spiralfeder f folgend, ein Stromschlußhebel s, der vermittels einer Blattfeder Stromschluß bewirkt, wenn der Elektromagnet vom Strom durchflossen und sein Anker angezogen wird. In gewissen Fällen läßt man die Stromschließer auch umgekehrt wirken, so daß der Stromkreis beim Anziehen des Ankers anstatt geschlossen unterbrochen wird.

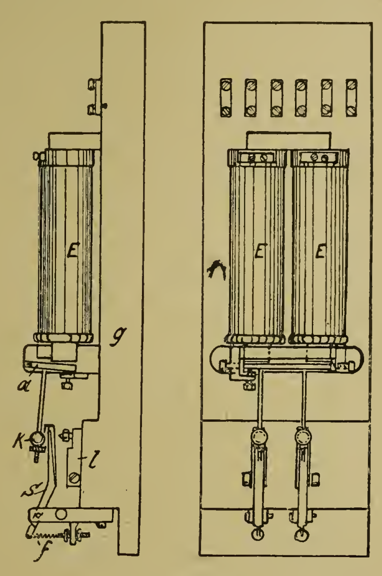


Abb. 107. Magnetschalter.

Die Umwickelungen des Elektromagneten, etwa 4800 Windungen, haben einen Widerstand von 20 Ohm.

Die Teile des Magnetschalters sind auf einem gemeinsamen Grundbrette g befestigt und in einen Schutzkasten aus Blech eingeschlossen, dessen Deckel mittels Bleisiegel verschlossen wird. Damit der Schalter gegen Erschütterungen möglichst geschützt ist, soll er im Stellwerk an einer festen Wand angebracht werden.

e) Die Signalflügelbremse.

Um die Stöße und Erschütterungen beim Fallen der Signalflügel, namentlich der elektrisch gekuppelten, in die Haltstellung unschädlich zu machen, ohne zugleich die Kraft des freien Falles für die Einleitung der Bewegung abzuschwächen, werden S i g n a l f l ü g e l b r e m s e n verwendet.

Bei Hauptsignalen mit elektrischen Flügelkuppelungen erhält im allgemeinen nur der erste Signalflügel eine Flügelbremse. Es werden L u f t b r e m s e n und G l y z e r i n b r e m s e n verwendet.

Abb. 108 zeigt eine Signalflügelbremse der Siemens und Halske-Akt.-Ges. Die Darstellung entspricht der Stellung des Signals auf „Halt". Das mit Glyzerin oder einem sonstigen frostsicheren Öl gefüllte Gehäuse ist durch einen Deckel dicht geschlossen.

In dem Gehäuse liegt der Kolben K, der bei „Halt"-Stellung des Signalflügels durch das Flügelgewicht mit dem Bremshebel H und dem Daumen D entgegen der Wirkung einer schwachen Feder F in der dargestellten Lage gehalten wird.

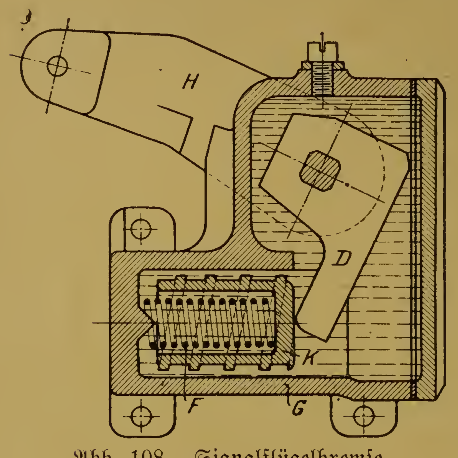


Abb. 108. Signalflügelbremse.

Wird der Signalflügel auf „Fahrt" gestellt, so wird der Hebel H vom Drucke des Flügels frei, und die Feder F führt Kolben, Daumen und Hebel in die bremsbereite Lage, wobei die Flüssigkeit in den hohlen Kolben dringt.

Fällt der Signalflügel nun wieder auf „Halt", so wird der Hebel H auf dem letzten Teile des Fallweges nach oben mitgenommen, drückt also den Daumen D gegen den Kolben, der aber, trotz der Schwäche der Feder F, nur langsam nachgibt, weil die ihn füllende Flüssigkeit durch den engen Ringraum um den Kolben nur langsam entweichen kann. Am Schlusse der anfangs freien Bewegung des Flügels tritt also kräftige Bremsung ein.

f) Die elektrische Signalflügelsperre.

Die elektrische Signalflügelsperre soll bei Signalen ohne Flügelkuppelung verhindern, daß ein Flügel ohne Mitwirkung des Wärters in die „Fahrt"-Stellung gebracht wird. Sie wirkt in ähnlicher Weise wie die „Halt"-Sperre bei Signalen mit Flügelkuppelung.

Abb. 109 zeigt die Ansicht und 109 a die innere Einrichtung der elektrischen Signalflügelsperre der Siemens und Halske-Akt.-Ges. in Grundstellung. Die Sperre besteht aus einem Hebel 1, der Klinke 2 und dem Magneten 3. Der Sperrhebel 1 hat einen Einschnitt e zum Festhalten der Sperrklinke 2; er ist fest auf der Achse 4 und über den Angriffhebel 5 mit dem Signalflügel durch Gestänge verbunden. Die Klinke 2 ist oberhalb des Hebels 1 auf der Achse 6 drehbar gelagert. Die Grundstellung entspricht der Stellung des Signalflügels auf „Halt". Die Klinke 2 liegt auf der Stirnfläche des Hebels 1 vor dessen Einschnitt e und trägt den Anker a des über ihr angeordneten Magneten 3.

In der Grundstellung der Sperre ist der Anker a durch die Klinke 2, unterstützt durch die Feder 7, an den Magnet 3 angelehnt. Dieser wird durch die Stromzellen im Stellwerke oder etwa vorhandene Sammler erregt.

Bei einem Versuche, den Signalflügel gewaltsam ohne Bewegung des zugehörigen Stellhebels auf „Fahrt" zu stellen, wird der Hebel 1 nach links bewegt, die Klinke 2 fällt in den Einschnitt e des Hebels 1, da der Magnet 3 stromlos ist, der Signalflügel ist somit gegen ein Weiterbewegen gesperrt. Die Sperre tritt bei Beginn der Bewegung ein, verhindert somit das Erscheinen eines „Fahrt"=Signalbildes. Bei ordnungsmäßigem Stellen des Signals darf die

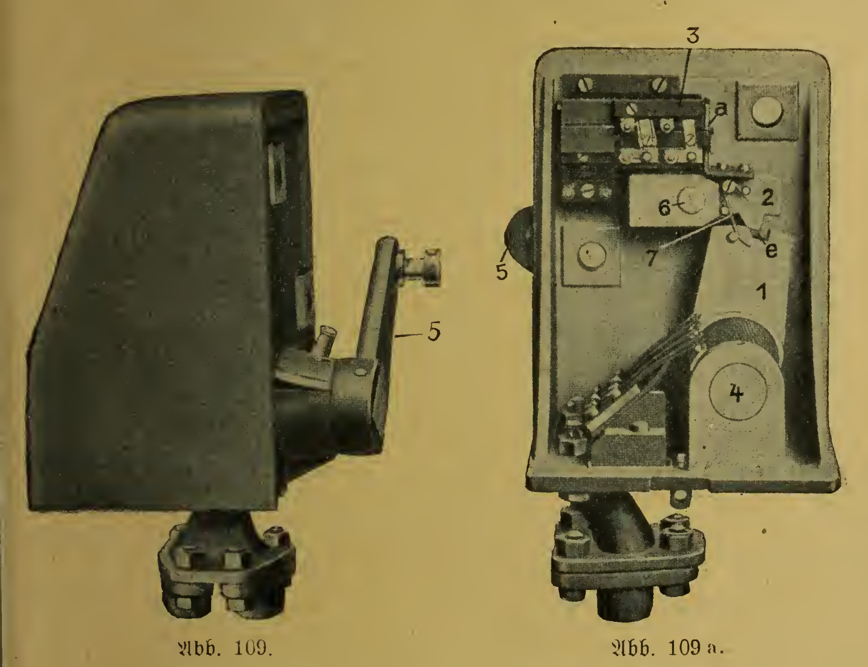


Abb. 109. Abb. 109a.

Elektrische Signalflügelsperre.

Klinke 2 nicht in den Hebel einfallen, daher erhält der Magnet 3 Strom, sobald alle Vorbedingungen für die Stellung des Signalflügels erfüllt sind. Der Stromschluß wird bei Beginn der Bewegung des Signalhebels durch die mit der Signalschubstange verbundene Blockwelle bewirkt. Er bleibt bis gegen Ende der Umstellbewegung bestehen. Nach Beendigung dieser kann der Anker a mit der Klinke 2 wieder abfallen, die Klinke hindert jedoch den abgefallenen Hebel nicht am Rückgange. Die Klinke 2 befindet sich also in „Fahrt"= und „Halt"=Stellung des Signalhebels nicht in sperrender Lage. Sobald der Signalflügel auf „Halt" zurückgeht, bewegt sich der Hebel 1 wieder nach rechts und läßt die

Klinke 2 über seine Stirnfläche und über die Abrundung des Einschnittes e hinweggleiten. Die Sperre befindet sich jetzt wieder in der Grundstellung. Der am Magnet 3 angebrachte Stromschließer dient zum Anschalten einer Meldevorrichtung, die das Eintreten der Sperre anzeigt.

Die Sperre ist in ein gußeisernes Gehäuse mit Deckel eingebaut. Das Gehäuse mit der Einrichtung wird an zwei Flacheisen am Signalmaste angeschraubt und die Flügelsperre an das Gestänge des Flügels angeschlossen. Beim Einheitssignal der preußisch-hessischen Staatsbahnen (Abschn. II, 1a Abb. 32) geschieht dies dadurch, daß von dem Triebhebel des Signalantriebes eine Stange vom Gabelbolzen der Flügelstange nach dem Angriffhebel der Sperre geführt wird. Die Sperre macht daher die Bewegungen des Signalflügels zwangläufig mit.

In dem Gehäuse ist in zweckmäßiger Weise Raum vorgesehen für den gleichzeitigen Einbau eines Signalflügelstromschließers, wodurch für beide Einrichtungen nur eine Kabeleinführung nötig ist.

g) Der Signalflügelstromschließer.

Der Signalflügelstromschließer besteht aus einer mit der Triebstange des Signalantriebes verbundenen Walze aus Holz mit darauf befestigter Metallplatte, auf der eine oder mehrere Federn schleifend den Strom schließen oder unterbrechen. Mit den Schließfedern sind je nach dem Zwecke die nach den angeschalteten Blockwerken, Spiegelfeldern oder anderen Stellen führenden Leitungen verbunden. Der Flügelstromschließer ist entweder für sich allein in einem gußeisernen Gehäuse eingebaut, oder er wird, wie schon erwähnt, mit in dem Gehäuse der Signalflügelsperre untergebracht. In Abb. 109a ist der Flügelstromschließer mit der Schließwalze unter dem Hebel 1 auf der Achse 4 gelagert. Das Gehäuse mit der Einrichtung wird in etwa 1,50 m Höhe am Signalmaste befestigt, wobei die Übertragungs- und Befestigungsteile bis zu 3 m über Schienenoberkante gegen böswilliges Lösen durch Vernietung zu sichern sind.

Bei der Streckenblockung wird der Flügelstromschließer am Signale für die Flügelüberwachung in der Regel der Blockschaltung als Ergänzung zugefügt, um die Stellung des Signalflügels von Einfahr- und Blocksignalen im Dienstraume überprüfen zu können. Der Schließer gibt alsdann nur Stromschluß wenn sich der Signalflügel auf „Halt“ befindet. Der Stromschluß wird unterbrochen, sobald der Signalflügel um mehr als 10° aus seiner Ruhelage bewegt wird. Über den Flügelstromschließer wird auch der zur Rückblockung dienende Strom des Strecken-Endfeldes geleitet, damit diese Blockung nur dann ausgeführt werden kann, wenn der Signalflügel tatsächlich auf „Halt“ steht und somit die vorwärts liegende Blockstrecke deckt.

h) Der Schienenstromschließer.

Der Schienenstromschließer hat den Zweck, durch Einwirkung der Eisenbahnfahrzeuge, einen Stromkreis zu schließen.

Abb. 110 und 111 zeigen Ansicht und Querschnitt des allgemein gebräuchlichen Schienenstromschließers mit Quecksilberfüllung von Siemens und Halske.

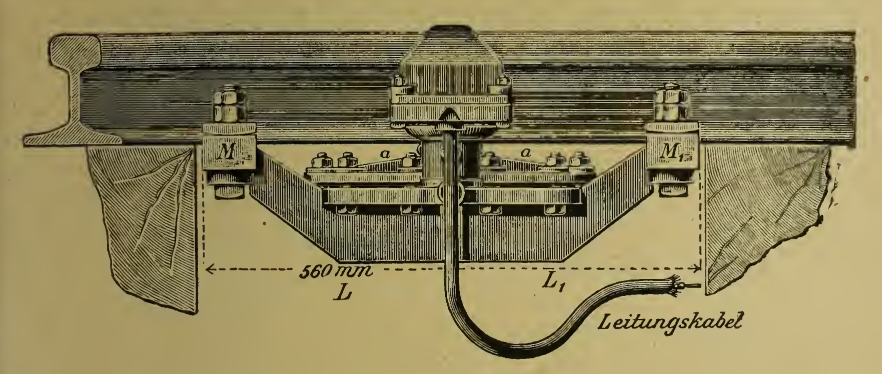


Abb. 110 (Ansicht).

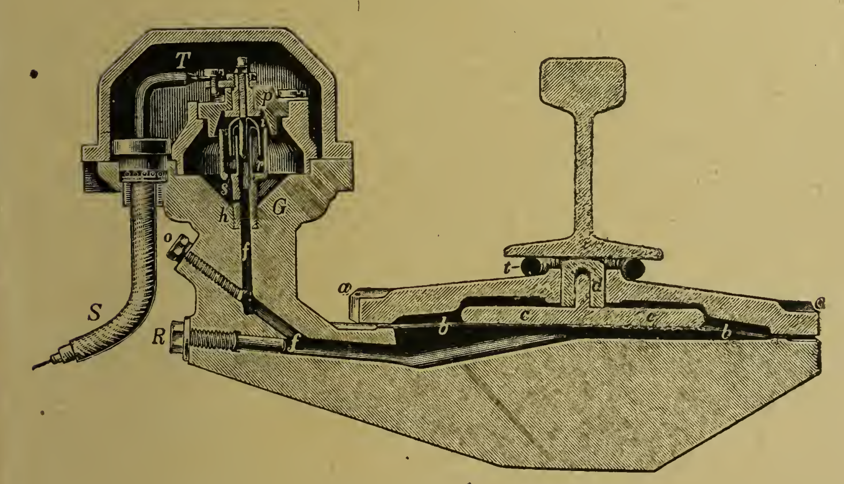


Abb. 111 (Schnitt). Schienenstromschließer.

Er arbeitet auf Schienendurchbiegung und besteht aus einem gußeisernen Gehäuse G, das in der Regel an der äußeren Fahrschiene des Gleises mit vier Schrauben befestigt wird. In dem Gehäuse befindet sich ein Hohlraum zur Aufnahme des Quecksilbers. Oberhalb des Quecksilberspiegels liegt eine Stahlmembrane b b,

auf der ein Metallteller c c ruht. Ein auf diesen aufgesetzter Stempel d ist so angebracht, daß seine obere Kante die untere Fläche des Schienenfußes berührt. Zur Sicherung des Stempels d ist zwischen Schienenfuß und Deckel a ein Gummiring t festgeklemmt. Der mit Quecksilber gefüllte Hohlraum steht durch das enge Rohr f mit dem Kelch r in Verbindung. In diesen ragt, stromdicht durch das Gehäuse hindurchgeführt, die Stromschlußgabel i. Die Quecksilbersäule ist so zu bemessen, daß sie in Ruhe bis an den Hohlraum r reicht, ohne die Gabel i zu berühren, und daß die Entfernung zwischen Schließstift und der Oberfläche des Quecksilbers 8 mm beträgt. Wird nun die Schiene durch das Gewicht des darüberfahrenden Zuges durchgebogen, so wird diese Bewegung durch den Stempel d und den Teller c auf die Metallmembrane b b übertragen, diese wird ebenfalls durchgebogen, und das Quecksilber wird infolge des plötzlichen, großen Flächendruckes in deu Hohlraum f gepreßt. Hierbei kommt die Stromschlußgabel mit dem Quecksilber in Berührung und stellt eine leitende Verbindung zwischen dem Schließstift und der angeschlossenen Leitung her. Sobald die Durchbiegung aufhört, läuft das Quecksilber wieder zurück, jedoch nur langsam, weil der Kanal f sehr eng gebohrt ist, wodurch erreicht wird, daß der Stromschluß nicht augenblicklich, sondern erst innerhalb eines gewissen Zeitraumes wieder unterbrochen wird.

Das Kabel S dient zur Übertragung des Stromschlusses nach den angeschalteten Sicherungseinrichtungen.

Damit der Schienenstromschließer seinen Zweck gut erfüllt, muß die Quecksilberfüllung äußerst genau bemessen und vorsichtig eingebracht werden. Auch muß das Quecksilber frei von Blei und Unreinheiten sein. Es darf nur in Steinkruken und nicht etwa in Metallgefäßen aufbewahrt werden.

Zwecks Vornahme der Füllung sind Haube und Einsatzdeckel abzuschrauben, der Stromschließer ist schräg zu stellen und die Füllschraube herauszudrehen. Alsdann wird vermittels eines Trichters aus Glas oder starkem Papier oder, wenn der Kork der Kruke eine Glasröhre hat, mittels dieser Quecksilber durch das Schraubenloch des Schließers in dessen Behälter gegossen.

Da die im Schienenstromschließer vom Quecksilber eingeschlossene Luft seine Wirkung beeinträchtigen würde, so muß sie entfernt werden. Dies geschieht am besten während des Einbringens der Füllung durch wiederholtes längeres Abklopfen des Gußkörpers mit einem Holzhammer, wodurch die Luft zum Entweichen gebracht wird. Nur ein *sorgfältig gefüllter* Schienenstromschließer wird seinen Zweck erfüllen und höchst selten zu Störungen Anlaß geben, während eine mangelhaft eingebrachte Quecksilberfüllung die Quelle fortgesetzter Störungen bilden wird (vgl. auch Abschn. XI. Ziff. 3, [4 und 5] „Winke für die Beseitigung von Störungen . . . “.)

i) Der Schienenstromschließer mit Prüfstift.

Zur Erleichterung der Prüfung des Quecksilberstandes baut die Siemens und Halske-Akt.-Ges. neuerdings auch einen Schienenstromschließer mit Prüfstift, der die Nachprüfung ohne Unterbrechung des Stromlaufes gestattet und, wie der vorbeschriebene Schienenstromschließer, mit vier Schrauben am Schienenfuß befestigt wird.

Abb. 112 zeigt die Anordnung des mit 1 bezeichneten Prüfstiftes. Er ist mittels der Nichtleiter 2, 3, 4 strombicht vom Deckel des Stromschließers getrennt. Sein oberes Ende hat Gewinde und ist in das ebenfalls mit Gewinde versehene, festgelagerte Metallstück 6 eingeschraubt, so daß eine Bewegung des Stiftes durch Drehung nach oben oder unten möglich ist. Die Mutter 7 dient dazu, ihn in der gewünschten Lage festzuhalten.

Durch die eingefeilte Abflachung 8 ist außen der zulässige höchste und tiefste Stand des Quecksilbers kenntlich gemacht. Bei Abschneiden der untern oder obern Kante der Abflachung 8 mit der Oberkante der Mutter 7 gibt die Spitze des Stiftes 1 den höchsten oder tiefsten zulässigen Quecksilberstand an, bei dem Regelstande liegt die Marke 9 an der Oberkante der Mutter 7, dieser wird beim Einbauen hergestellt.

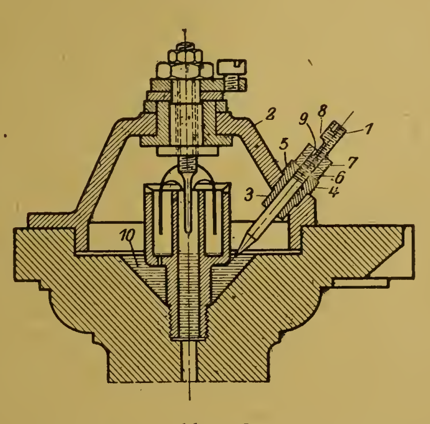


Abb. 112.
Schienenstromschließer mit Prüfstift.

Soll nun eine Prüfung des Stromes und des Stromschließers erfolgen, so wird ein Galvanoskop zwischen dem in der Mittelstellung befindlichen Prüfstift 1 und das Eisengehäuse 2 eingeschaltet. Ist Stromschluß vorhanden, so schlägt der Zeiger des Galvanoskop aus, der Stand des Quecksilbers kann somit nicht unter dem Regelstande sein. Zu hoher Stand bewirkt dauernden Stromschluß, verhindert also auch das Arbeiten der Signal- und Block-Anlagen. Um ihn zu prüfen, muß beim Höherschrauben des Stiftes 1 Stromunterbrechung eintreten, wenn die Unterkante der Abflachung 8 über die Mutter 7 herausbewegt wird. Ob der Stand nicht zu niedrig ist, erkennt man aus dem unterbrochenen Laufe des Stromes bei tiefster Stellung des Stiftes, hört der Strom dabei auf, so ist Quecksilber nachzufüllen, bis wieder Schluß bei Mittelstellung erreicht wird.

Für gutes Arbeiten des Signal-Kuppelstromes für die Unterbrechung der Kuppelströme der Ausfahrsignale durch die letzte Achse des Zuges in Verbindung mit der isolierten Schiene ist diese Verbesserung des Schienenstromschließers von besonderer Wichtigkeit.

k) Der Platten-Schienenstromschließer.

Abb. 113 zeigt den Platten-Schienenstromschließer von Siemens und Halske. Er soll eine unzeitige Schließung des Stromes verhindern, die durch Stopfarbeiten an den Gleisen bei den gewöhnlichen Schienenstromschließern leicht eintreten kann.

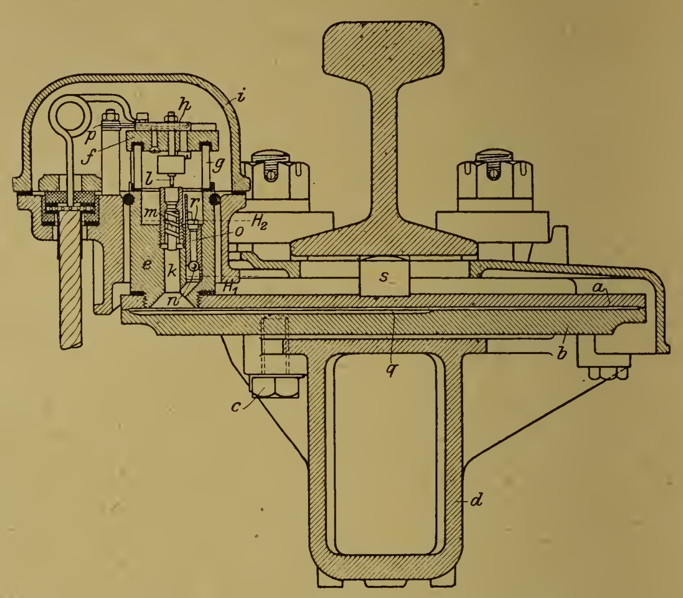


Abb. 113. Platten-Schienenstromschließer.

Der Platten-Schienenstromschließer wird in gleicher Weise wie der gewöhnliche Schienenstromschließer an die Schiene und das Kabel angeschlossen.

Bei Durchbiegung der Schiene drückt der Stempel s das mit Quecksilber gefüllte Gefäß q zusammen, so daß das Quecksilber im Schließgefäße e aufsteigt und durch Berührung des Stiftes l den Stromschluß herbeiführt.

Das Quecksilbergefäß besteht aus zwei, an den Rändern verschweißten Eisenplatten a und b, die mit den Schrauben c mit dem gußeisernen Unterteile d verbunden sind. Das Schließgefäß e ist in die Platte a eingeschraubt und enthält das Steigrohr k und das Abfallrohr o mit dem Kugelventile n, letzteres verhindert das Quecksilber am Aufsteigen im Rohre o.

Das spindelförmige Stück m verhindert das unzeitige Emporsteigen des Quecksilbers bei Stopfarbeiten oder dergleichen. Der Schließstift l ist der Höhe nach einstellbar und am Deckel f befestigt. Dieser wird durch Federn p fest auf den Zylinder g gedrückt. Der von den Sicherungseinrichtungen nach dem Stromschließer führende Kabeldraht wird mit einer Schraube der Klemme h befestigt.

l) Der einseitig wirkende Schienenstromschließer.

In gewissen Fällen, namentlich auf eingleisigen Bahnstrecken, in denen erwirkt werden soll, daß ein Stromschluß nur dann eintritt, wenn der Zug den Schienenstromschließer in einer bestimmten Richtung überfährt, verwendet man den einseitig wirkenden Schienenstromschließer. Als solcher kommt meist der Schließer Bauart Hattemer der C. Lorenz-Aktiengesellschaft in Berlin zur Anwendung.

m) Die isolierte Schienenstrecke.

Die elektrischen Signalflügelkuppelungen der Ausfahrsignale, die Gleichstromsperrfelder für die Festlegung der Ausfahrten usw. dürfen aus Gründen der Betriebssicherheit erst ausgelöst werden, wenn der Zug mit seinem Schlußsignal eine bestimmte Stelle — Gefahrstelle — im Gleise überfahren hat. Wenn diese Bedingung durch den Schienenstromschließer, der bekanntlich schon beim Befahren durch die erste Zugachse in Wirksamkeit tritt, erfüllt werden sollte, so müßte er in der Fahrrichtung um die größte Zuglänge hinter der Gefahrstelle eingebaut werden, was aber mit Rücksichten auf den übrigen Betrieb nicht immer angängig wäre. Es werden daher isolierte Schienenstrecken, kurz isolierte Schienen genannt, verwendet (vgl. Abb. 105 u. 106), die den Lauf des elektrischen Stromes derart begrenzen, daß die Auslösung der angeschalteten Einrichtungen erst dann erfolgt, wenn die letzte Achse des Zuges den Schienenstromschließer überfahren hat (Abschn. IV, 5c).

Die bei geraden Gleisstrecken in der Regel im äußern Schienenstrange des Fahrgleises [1]) einzubauende isolierte Schiene ist 12 bis 18 m lang und ruht auf mit Teeröl getränkten Holzschwellen. Bei angrenzendem Oberbau auf eisernen Schwellen müssen auch die beiden benachbarten Stoßschwellen, zwecks Erzielung einer guten Isolation, durch Holzschwellen ersetzt werden.

Die isolierte Schiene muß gut entwässert sein und zu diesem Zwecke eine Unterbettung aus Steinschlag von mindestens 60 cm Tiefe erhalten. Die Oberfläche dieser Bettung muß zur Vermeidung von Ableitungen vom Schienenfuße und von der unteren Fläche des Schienenstromschließers mindestens 6 cm entfernt sein. Die Bettung ist stets rein zu halten, unreine Bettung vermindert den Übergangs-

[1]) Bei Gleisbögen ohne Leitschienen soll die isolierte Schienenstrecke im innern Schienenstrange liegen, weil dieser in Bögen weniger von den Fahrzeugen beansprucht wird und die Laschenverbindungen der isolierten Schienenstrecke in geringerem Maße der Abnutzung unterliegen als es bei ihrer Lage im äußern Schienenstrange der Fall wäre. Bei Bögen mit Leitschienen indessen soll die isolierte Schiene im äußern Schienenstrange liegen, weil in gekrümmten Gleisen mit 500 m Halbmesser und darunter die Isolierung einer Schienenstrecke im innern Strange schwierig ist, wenn dort, wie allgemein üblich, Leitschienen angebracht werden. In beiden Fällen soll die isolierte Schienenstrecke jedoch tunlichst nicht am Übergang von der Geraden in den Bogen angeordnet werden.

(Isolations)widerstand. Um den ungünstigen Einfluß des Wanderns der Gleise von der isolierten Schienenstrecke tunlichst fernzuhalten, erscheint es wichtig, beiderseits von ihr mindestens 3 Schienenlängen mittels Klemmen gegen Wandern so festzulegen, daß kein Druck auf die isolierte Schienenstrecke ausgeübt werden kann. Die Anzahl der Wanderschutzklemmen ist von Fall zu Fall festzustellen, mindestens aber auf das Doppelte der für die freie Strecke vorgeschriebenen Klemmen zu bemessen.

Zur Herstellung der Stoßverbindungen der isolierten mit der anschließenden nichtisolierten Schienenstrecke werden getränkte Holzlaschen verwendet, und die damit verbundenen Schienenstöße erhalten Zwischenlagen aus starkem Leder oder gepreßter Pappe, um ein Überleiten des elektrischen Stromes zu verhindern.

Wenn eine isolierte Schienenstrecke aus mehr als einer Schiene gebildet wird, so werden die innerhalb ihr mit eisernen Laschen verbundenen Schienenstöße sowohl bei der isolierten, als auch bei der ihr gegenüberliegenden nichtisolierten Schienenstrecke durch Bügel aus Kupferdraht überbrückt.

Der Schienenstromschließer wird in der Fahrrichtung gemessen in der Regel im drittletzten Schwellenfach der isolierten Schiene angebracht und mittels einem einadrigen Kabel mit der einen Ader des im Kabelverteilungskasten endigenden dreiadrigen Kabels verbunden. Die beiden anderen Adern werden an die isolierte Schiene angeschlossen. Sämtliche Adern stehen mit einem Magnetschalter im Stellwerke in Verbindung.

Der Übergangswiderstand der isolierten Schiene zur Erde soll auch bei nasser Witterung, nach den Vorschriften 50 Ohm, besser aber 110 Ohm nicht unterschreiten.

V. Die Bahnhof- und Streckenblockung.

1. Die Bahnhofblockung.

Die Bahnhofblockung dient zur Sicherung der Zugfahrten innerhalb der Bahnhöfe. Sie ermöglicht: Die Hauptsignale in der Haltstellung unter Verschluß zu halten, ihre Freigabe und Fahrtstellung von der Zustimmung und Mitwirkung des Fahrdienstleiters abhängig zu machen und die in der Fahrstraße des Zuges liegenden Weichen nach Vorschrift der BO., § 21³ und 50³, für die Zugfahrten zu sichern, sowie Weichen, Schutzweichen und Gleissperren usw. auch dann noch unter Verschluß zu halten, wenn das Signal wieder auf „Halt" zurückgestellt ist. Die hierfür in Betracht kommenden Blockfelder heißen Signalfelder, Fahrstraßenfelder und Zustimmungsfelder. An Stelle der Zustimmungsfelder können auch elektrische Stationstastensperren mit Sperrenauslösern verwendet werden.[1])

Signalfelder dienen zum Festlegen der Signale in der Haltstellung (Signalfestlegefelder) und zum Freigeben der Signale für die einzelnen Zugfahrten (Signalfreigabefelder).

Fahrstraßenfelder dienen zum Festlegen der Fahrstraßen (Fahrstraßenfestlegefelder) und zum Auflösen der Fahrstraßen (Fahrstraßenauflösefelder).

Zustimmungsfelder machen die Bedienung eines Signalfreigabefeldes oder das Umstellen eines Signalhebels abhängig von der vorherigen Sicherung

---

[1]) Nach den Grundsätzen für die Anordnung der Bahnhofblockung bei den preußisch-hessischen Staatsbahnen sind die Stationsblockfelder auf die unbedingt nötige Anzahl einzuschränken. Auch soll die Bahnhofblockung der Ausfahrsignale im allgemeinen nur da vorgesehen werden, wo sie zum Ausschließen feindlicher Zugfahrten oder zur Vermeidung von Verzögerungen im Zugverkehr notwendig ist. Wo eine größere Anzahl von Fahrwegen aus einem Streckengleis sich verzweigt oder in ein Streckengleis einmündet, empfiehlt es sich, in der Befehlstelle Gruppenblockung vorzusehen, um den Umfang des Befehlblocks zu vermindern. Aus dem gleichen Grunde ist da, wo es die Betriebsverhältnisse gestatten, auf die Einrichtung von Befehlstellwerken Bedacht zu nehmen; die Anzahl der Blockfelder wird hierbei in der Regel vermindert. (Min.-Erl. I. 9. D 2145 vom 27 Febr. 1916.)

der Weichen in anderen Stellbezirken oder der Mitwirkung einer anderen Stelle. Man unterscheidet: Zustimmungsabgabefelder und Zustimmungsempfangfelder, je nachdem das Feld zur Abgabe oder für den Empfang der Zustimmung verwendet wird.

Je zwei zusammengehörige Signalfelder, Zustimmungsfelder und Wechselstrom-Fahrstraßenfelder sind durch Leitungen verbunden und arbeiten in der Weise zusammen, daß an der bedienenden Stelle das Feld geblockt und an der empfangenden Stelle das Feld entblockt wird. Gleichstrom-Fahrstraßenfelder,

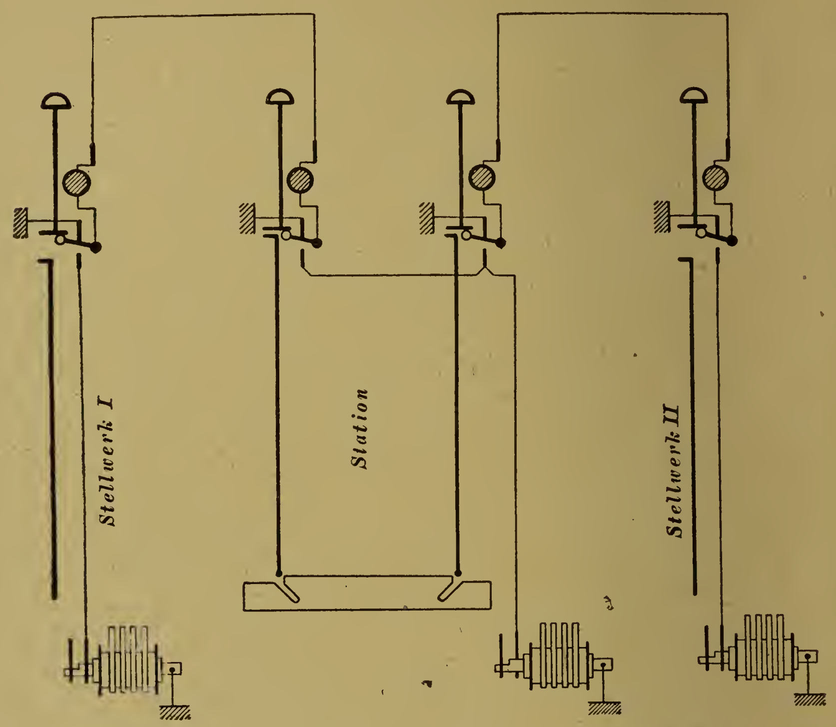


Abb. 114. Abhängigkeiten und Schaltung der Signalfelder.

die in der Regel für die Festlegung der Fahrstraßen für die Ausfahrten Anwendung finden, arbeiten nicht mit einem zweiten Blockfelde zusammen, sondern werden durch den Zug beim Überfahren eines Schienenstromschließers oder durch einen Beamten mittels eines Schlüssels entblockt.

In der Grundstellung zeigen die Farbscheiben sämtlicher Blockfelder der Bahnhofblockung rot. Bei roten Signalfeldern sind die Signale in der Haltstellung festgelegt; bei roten Zustimmungs- und Fahrstraßenfeldern sind die Fahr-

straßen nicht verschlossen. Bei weißen Signalfeldern sind die Signale freigegeben, während bei weißen Zustimmungs- und Fahrstraßenfeldern die Fahrstraßen verschlossen sind.

Die zur Sicherung der Zugfahrten erforderlichen Abhängigkeiten im Bahnhofblock werden mittels eisernen Schiebern (Schublinealen, Fahrstraßenschubstangen) durch Stromunterbrechungen mittels Kontakten, sowie durch Stromunterbrechungen und Schieberabhängigkeiten im Zusammenhange hergestellt.

Abb. 114 zeigt die Abhängigkeiten mittels Schublinealen und die Schaltung für einen Bahnhofblock. Die beiden Signalfelder der Station (Befehlstelle) sind mit den Feldern der Endstellwerke I und II durch Leitung verbunden. Die Felder der Befehlstelle sind frei und diejenigen der Stellwerke verschlossen. Unter den Riegelstangen der Blockfelder in der Befehlstelle sitzt ein Schieber mit zwei schrägen Einschnitten. Wird nun eines der beiden Felder geblockt, z. B. das mit dem Blockwerke in Stellwerk I verbundene, so greift der an der Riegelstange sitzende Stift in den Schlitz des Schiebers und bewegt ihn nach links. Das andere Blockfeld kann somit nicht bedient werden, weil sich der Schieber mit seiner vollen Fläche unter den Stift der Riegelstange des Feldes gelegt hat und dadurch das Niederdrücken der Blocktaste verhindert. Es kann mithin immer nur eines der feindlichen Signale freigegeben werden. Sobald das freigegebene Signal auf „Fahrt" und nach Vorbeifahrt des Zuges wieder auf „Halt" gestellt worden ist, so wird es vom Wärter im Stellwerke I — durch Blocken seines Feldes — wieder erneut verschlossen, wobei das zugehörige Blockfeld der Befehlstelle wieder frei (entblockt) wird und seine Riegelstange hochführt. Jetzt erst kann der Fahrdienstleiter dem Wärter im Stellwerke II das Signal freigeben. Hierbei verschließt er sich das Blockfeld für die Freigabe nach Stellwerk I in der beschriebenen Weise.

2. Die Streckenblockung.

a) Zweck und Einrichtung der Streckenblockung.

In Deutschland verkehren die Züge auf freier Strecke nach dem Raumabstand. Es erwächst hieraus der Hauptgrundsatz der BO.: „Ein Zug darf in einen von zwei Signalen begrenzten Streckenabschnitt erst dann ab- oder durchgelassen werden, wenn ihn der vorausgefahrene Zug verlassen hat." Oder mit anderen Worten: „Zwischen zwei durch Signale gekennzeichneten Grenzpunkten eines Streckenabschnittes darf sich stets nur ein Zug befinden." Die Durchführung dieses Grundsatzes wird zwangläufig durch die Einrichtung der Streckenblockung bewirkt, die mit § 22 der BO. für Bahnen mit besonders dichter Zugfolge[1]) allgemein

[1]) Als besonders dichte Zugfolge gilt in der Regel der Verkehr von etwa vier Zügen in derselben Fahrrichtung innerhalb einer Stunde.

vorgeschrieben ist. Durch dieselbe wird nach Einfahrt eines Zuges in einen Streckenabschnitt — Blockstrecke — das Signal in der Haltstellung durch ein Blockfeld solange festgehalten, bis es von der in der Fahrrichtung vorwärts gelegenen Stelle wieder freigegeben ist. Zu diesem Zwecke sind die Zugfolgestellen, die entweder Bahnhöfe oder nur Blockstellen sein können, mit Blockwerken ausgerüstet, deren Blockfelder untereinander und mit den Signalen der eigenen Stelle in Abhängigkeit gebracht sind und allgemein Streckenblockfelder genannt werden. Zwischen den Riegelstangen dieser Felder und den Schubstangen der Signalhebel sind die Blocksperren (mechanische Tastensperre und Wiederholungsperre) so angeordnet, daß sie eine Bewegung beider Stangen voneinander abhängig machen, um unzeitige und unerlaubte Signalbedienungen zu verhindern.

Die Abhängigkeit der Blockwerke untereinander ist auf denjenigen Stationen zu unterbrechen, wo Züge beginnen oder endigen, oder auf denen ein Überholen oder Umkehren von Zügen stattfindet. Diese Stellen — Zugmeldestellen — heißen Blockendstellen und die für jede Streckenblocklinie erforderlichen Blockfelder Anfang- und Endfelder.

Die Streckenblockung wird auf zweigleisigen und auf eingleisigen Bahnen angewendet und in je zwei verschiedenen Formen ausgeführt.

Auf zweigleisigen Bahnen kommt die zweifelderige und die vierfelderige Form der Streckenblockung zur Anwendung; jedoch ist die zweifelderige (ältere) Form jetzt nur noch auf Strecken mit einfachen Betriebsverhältnissen anzutreffen. Bei ihr wird der jeweilige Zustand der Blockstrecke — frei oder besetzt — nur an deren Anfangspunkt durch ein Blockfeld angezeigt. Auf den zwischen den Blockendstellen liegenden Zugfolgestellen (Blockstellen) erhalten die Blockwerke nur ein Blockfeld für jede Fahrrichtung, das Durchgangsblockfeld genannt wird; mithin für beide Fahrrichtungen zusammen zwei Felder. Durch die Bedienung des Durchgangsblockfeldes wird das eigne Signal auf Halt festgelegt und das Signal der in der Fahrrichtung rückwärts liegenden Blockstelle freigegeben. Das festgelegte eigene Signal darf erst wieder auf „Fahrt" gestellt werden können, wenn es durch die in der Fahrrichtung vorwärts liegende Blockstelle freigegeben ist. Zur Vormeldung der Zugfahrten dienen Wecker.

Auf zweigleisigen Strecken der Hauptbahnen bildet die vierfelderige Form der Streckenblockung jetzt die Regel. Sie gewährleistet eine größere betriebliche Sicherheit für die Zugfahrten wie die zweifelderige Form dadurch, daß der Zustand jeder einzelnen Blockstrecke nicht nur an deren Anfangspunkte, sondern auch an ihrem Endpunkte durch ein Blockfeld angezeigt wird. Bei ihr befindet sich somit ein Zug stets zwischen zwei roten Feldern, und sein Lauf wird durch die Blockfelder nicht nur zurück-, sondern auch vorgemeldet. Zu diesem Zwecke erhalten die Streckenblockstellen zwei Blockfelder und zwar ein Anfangfeld und

ein Endfeld für jede Fahrrichtung, mithin für beide Richtungen zusammen vier Felder.

Die Streckenblockung der vierfelderigen Form soll folgenden Anforderungen entsprechen:

a) durch die Bedienung des Anfangfeldes wird das eigne Signal auf Halt festgelegt und gleichzeitig der Zug an die in der Fahrrichtung vorwärts liegende Blockstelle vorgemeldet;

b) durch die Bedienung des Endfeldes wird das Signal der rückwärts liegenden Blockstelle freigegeben. (Wenn das Einfahrsignal einer Blockendstelle unter Blockverschluß einer Befehlstelle liegt, so wird mit dem Endfelde ein zweites Blockfeld, das Signalverschlußfeld, durch Gemeinschaftstaste verbunden, um das Einfahrtsignal beim Blocken des Endfeldes in der Haltstellung vorläufig festzulegen, bis das Signalfestlegefeld wieder geblockt ist. Das Signalverschlußfeld wirkt hier gleichsam als Anfangfeld für den Streckenabschnitt zwischen dem Endstellwerk und der Befehlstelle. Es wird auch auf Blockstellen mit Abzweigung angewendet, um Blocksignale in gleicher Weise von einer anderen Befehlstelle abhängig zu machen);

c) die Bedienung des Endfeldes darf nur einmal möglich sein, nachdem das zugehörige Signal auf Fahrt und wieder auf Halt gestellt ist (mechanische Tastensperre);

d) auf Streckenblockstellen erhält das Anfangfeld und das Endfeld für die nämliche Fahrrichtung eine Gemeinschaftstaste, welche die gleichzeitige Bedienung beider Blockfelder sicherstellt;

e) bei Bahnabzweigungen sollen die Anfangfelder für die abzweigende Bahn mit dem Endfeld der durchgehenden Bahn in beiden Fahrrichtungen so verbunden werden, daß die unter a bis d gestellten Bedingungen erfüllt sind;

f) die Blockendstellen erhalten nur je ein Anfangfeld für jedes von der Station ausgehende Streckenhauptgleis, auch wenn mehrere auf dieses weisende Ausfahrsignale vorhanden sind. Ebenso ist nur ein Endfeld für jedes in die Station einmündende Streckenhauptgleis anzuordnen, mag das Abschlußsignal zur Kennzeichnung verschiedener Einfahrwege auch mehrflügelig sein. Die Anfang- und die Endfelder sind in dem Dienstraum unterzubringen, in dem die Bedienung der Abschluß- und der Ausfahrsignale stattfindet. Abweichende Einrichtungen sind nur unter besonderen Umständen zuläßig;

g) auf Blockendstellen muß die Einrichtung eine solche sein, daß bei Einziehung eines Ausfahrsignales die sämtlichen auf dasselbe Streckenhauptgleis

weisenden Ausfahrsignale selbsttätig festgelegt werden und in der Grundstellung so lange festgelegt bleiben, bis sie von der in der Fahrrichtung vorwärts liegenden Blockstelle aus freigegeben werden (Hebelsperre);

h) auf Streckenblockstellen werden die für beide Fahrrichtungen bestimmten Signalflügel in der Regel an einem gemeinsamen Maste angebracht;

i) sind die Streckenblockstellen gleichzeitig Haltepunkte oder Haltestellen, so sind die Signalflügel für die beiden Fahrrichtungen an getrennten Masten als Ausfahrsignale anzuordnen. Die auf solchen Stellen sonst noch erforderlichen Signale sind nicht als Blocksignale zu verwenden;

k) auf Streckenblockstellen mit Abzweigung sind die Deckungssignale als Blocksignale zu benutzen, und zwar sind die Signale vor dem Zusammenlauf der Gleise als Ausfahrsignale anzuordnen.

Blockeinrichtungen zur Sicherung von Drehbrücken, Bahnkreuzungen, Anschlußgleisen, Tunnels usw. werden nach denselben Grundsätzen ausgebildet.

Wenn besondere Betriebsverhältnisse, namentlich da, wo mehrere Bahnlinien nebeneinander liegen, weitere Sicherung notwendig machen, so ist solche durch die Mitwirkung der Züge in Aussicht zu nehmen.

Die unter f bis k genannten Grundsätze sind auch für die Streckenblockung der zweifelderigen Form maßgebend.

Auf eingleisigen Bahnen sind die Zugfahrten nicht nur gegen Züge gleicher Richtung sondern auch gegen Züge entgegengesetzter Richtung zu sichern. Die Streckenblockung muß somit auf diesen Strecken auch verhindern, daß Züge außerhalb eines Bahnhofes aufeinanderstoßen.

Die preußisch-hessischen Staatsbahnen verwenden auf eingleisigen Bahnen mit Streckenblockung jetzt meist die Bauform A (fünffelderige Form). Die früher gebräuchliche dreifelderige Form, jetzt Bauform B genannt, kommt bei Neuanlagen nicht mehr zur Anwendung. Es erübrigt sich daher, auf ihre Einrichtungen hier näher einzugehen. Bei der Streckenblockung nach der Bauform A (fünffelderige Form) für eingleisige Bahnen, die in ihren Grundsätzen der vierfelderigen Form für zweigleisige Bahnen entspricht, kommen zu den bereits erwähnten Einrichtungen der vierfelderigen Form nur diejenigen Anlagen hinzu, welche die auf eingleisigen Bahnen erforderliche Sicherung der Züge gegen solche der entgegengesetzten Richtung erfordern. Die für die Sicherung der Züge gleicher Richtung in Frage kommenden Bedienungsvorgänge sind daher dieselben wie auf zweigleisigen Bahnen.

Die Blockendstellen eingleisiger Bahnen werden verschieden ausgebildet, je nachdem, ob Streckenblockstellen fehlen oder vorhanden sind.

Beim Fehlen von Streckenblockstellen sind zur Sicherung der Züge entgegengesetzter Richtung alle auf dasselbe Streckengleis weisenden Ausfahrsignale einer Blockendstelle auch bei ruhendem Zugverkehr unter Blockverschluß der benachbarten

Blockendstelle gelegt, welche die Erlaubnis zur Abfahrt eines Zuges in einen Streckenabschnitt durch Bedienung eines Erlaubnisabgabefeldes erteilt. Das Blockwerk eines jeden Bahnhofes erhält alsdann 5 Blockfelder und zwar 2 Streckenblockfelder (ein Anfang- und ein Endfeld), dazwischen 3 Stationsblockfelder (ein Erlaubnisempfang- und ein Erlaubnisabgabefeld und in der Mitte als fünftes Feld die Rückgabesperre). Bei älteren Einrichtungen ist statt der Rückgabesperre ein Rückgabeunterbrecher vorhanden, von dessen weiteren Verwendung jedoch bei Neuanlagen abgesehen werden soll (Min.-Erl. vom 6. 4. 1914 I. 9 D. 210) [1]).

Ist eine Streckenblockstelle vorhanden (mehrere kommen selten vor), so erhält das Blockwerk einer jeden Blockendstelle 2 Streckenblockfelder und 5 Stationsblockfelder: nämlich 2 Erlaubnisabgabe- und 2 Erlaubnisempfangfelder entsprechend der Zahl der vorhandenen Blockstrecken sowie eine Rückgabesperre. Bei Bedarf kann auch hier wie bei der Streckenblockung für zweigleisige Bahnen mit dem Endfelde ein Signalverschlußfeld verbunden werden.

Es kommen somit für die Streckenblockung an zweigleisigen und an eingleisigen Bahnen folgende Blockfelder in Betracht:

Anfangfeld,	für die vierfelderige Form für zweigleisige Bahnen	für die Bauform B für eingleisige Bahnen	für die Bauform A für eingleisige Bahnen.
Endfeld,			
Signalverschlußfeld,			
Erlaubnisabgabefeld,			
Erlaubnisempfangfeld,			
Rückgabesperre			

Durch das Erlaubnisabgabefeld wird der rückwärts gelegenen Blockendstelle die Erlaubnis zum Ablassen eines Zuges erteilt. Wird dieser geblockt, so werden die Signale der eigenen Blockstelle außer dem durch das Erlaubnisempfangfeld bestehenden Verschluß noch durch einen weiteren Verschluß in der Grundstellung festgelegt, während auf den rückwärts gelegenen Blockendstellen der durch das Erlaubnisempfangfeld bestehende Verschluß der Ausfahrsignale gelöst wird. Beim Blocken der mit dem zugehörigen Erlaubnisabgabefeld gekuppelten Anfang- und Endfelder wird ersteres wieder entblockt. Das Erlaubnisabgabefeld ist auch einzeln bedienbar. Seine Scheibe zeigt in der Grundstellung rote Farbe.

Durch das Erlaubnisempfangfeld werden die Signale in der Grundstellung unter einem Verschluß gehalten, der nur von der benachbarten Blockendstelle durch Blocken des zugehörigen Erlaubnisabgabefeldes gelöst werden kann. Durch Bedienung des Anfangfeldes, mit dem das zugehörige Endfeld und das Erlaubnisempfangfeld gekuppelt ist, wird die erteilte Erlaubnis zurückgegeben, d. h. das Feld wird wieder geblockt. Es zeigt alsdann eine rote Farbscheibe; auch ist es einzeln

[1]) Vgl. Zeitschr. f. d. gesamte Eisenbahn-Sicherungswesen 1914, S. 72.

bedienbar, damit die erteilte Erlaubnis nötigenfalles wieder ohne weiteres zurückgegeben werden kann.

Die Rückgabesperre ist zwar kein ausgesprochenes Blockfeld, hat aber ähnliche Aufgaben wie dieses zu erfüllen. Sie gleicht einem Wechselstromblockfelde ohne Taste und ist ebenso wie dieses im Blockkasten eingebaut. Ihre Blockung wird auf mechanischem Wege durch Bedienung des Ausfahrsignalhebels bewirkt. In der Grundstellung (rote Farbscheibe) ermöglicht sie die Rückgabe einer erteilten Fahrterlaubnis, solange das Ausfahrsignal noch nicht auf „Fahrt" gestellt und die Einfahrt eines Zuges in den Streckenabschnitt noch nicht erfolgt ist.

Sobald jedoch das Signal auf „Fahrt" gestellt worden ist, verhindert sie das Blocken des Erlaubnisempfangfeldes und damit auch die Erlaubniserteilung für eine Gegenfahrt. Denselben Zweck erfüllt auch der bei älteren Streckenblockwerken eingleisiger Bahnen statt der Rückgabesperre meist noch vorhandene Rückgabeunterbrecher. Er hat im Gegensatz zur Rückgabesperre eine Blocktaste und wird mittels dieser wie ein gewöhnliches Wechselstromblockfeld bedient.

b) Streckenblockstellen.

α) Zweck und Einrichtung.

Die kleinste Länge eines durch Blocksignale gesicherten Streckenabschnittes wird bestimmt durch die größte Zuglänge und einen Spielraum; die größte Länge L einer Blockstrecke durch den im Fahrplan festgesetzten geringsten Zeitabstand t für die Zugfolge, woraus sich $\mathbf{L = v \cdot t}$ ergibt, wenn v die Geschwindigkeit des vorausfahrenden Zuges ist [1]). Ist nun die Entfernung zwischen zwei Bahnhöfen so groß, daß bei starkem Verkehr eine beschleunigte Zugfolge unter Wahrung des Raumabstandes nicht mehr durchführbar ist, so wird die Strecke durch Errichtung von Streckenblockstellen in Abschnitte — Blockstrecken — geteilt. Die größte Länge einer solchen Blockstrecke soll in der Regel nicht mehr als 8 km (BO. § 14 [1]) und ihre kleinste Länge nicht weniger als 2 km betragen (Min.-Erl. 19. D. 10790 v. 13. 11. 19 [2]). Für die Berechnung der Länge gilt die Entfernung von Signal zu Signal.

Abb. 115 zeigt den Lageplan und Abb. 116 die Anordnung des Blockwerkes für eine zwischen den Bahnhöfen Xm und Zm eingerichteten Streckenblockstelle Y an zweigleisiger Bahn mit Streckenblockung nach der vierfelderigen Form. Die Anfangfelder sind mit A, die Endfelder mit E bezeichnet. Sämtliche Streckenfelder befinden sich in der Grundstellung (Ruhezustand), und ihre Blockfenster zeigen weiße Farbscheiben.

---

[1]) Vgl. Esselborn, Lehrbuch des Tiefbaues 1908, Bd. I, Abschn. III, Eisenbahnbau, S. 378.

[2]) Vgl. Zeitschr. f. d. gesamte Eisenbahn-Sicherungswesen 1919, S. 39.

β) Blockabhängigkeiten und Bedienungshandlungen für eine Zugfahrt von „Xm" nach „Zm".

Zur Erläuterung der Streckenblockung seien nachstehend an Hand der Abb. 115—117 die Abhängigkeiten der Blockwerke untereinander und die Bedienungshandlungen während des Verlaufs einer Zugfahrt von Bahnhof „Xm" nach Bahnhof „Zm" beschrieben.

Der Zug ist auf Bahnhof Xm abgefertigt und soll nach Blockstelle Y aus- und von dieser nach Bahnhof Zm weiterfahren. Die Vorbedingungen (BO. § 65¹⁻⁴ und FV. § 23 u. 24) sind erfüllt. Der Wärter im Stellwerk X verschließt die Fahrstraße für die Ausfahrt durch Umstellen des Fahrstraßenhebels und diesen durch Niederdrücken der Taste eines Gleichstromfeldes und stellt das Signal G auf „Fahrt". Sobald der Zug an dem Signal vorbeigefahren ist

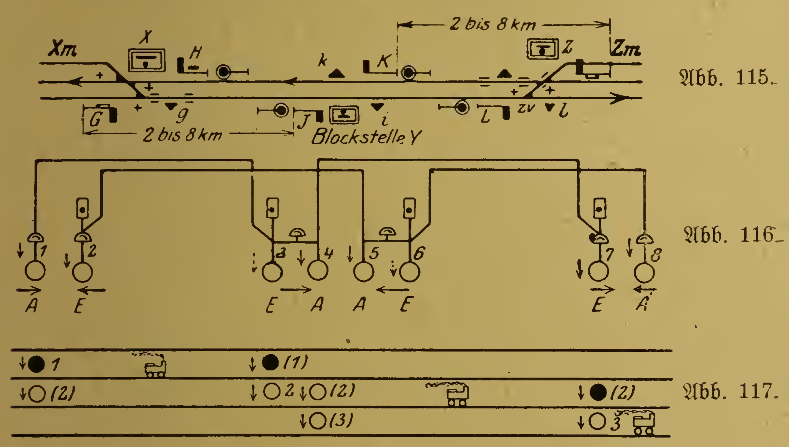


Abb. 115—117. Blockstelle mit Streckenblockung der vierfelderigen Form.

und seine letzte Achse den Schienenstromschließer g überfahren hat, fällt der Signalflügel infolge elektrischer Flügelkuppelung auf „Halt" zurück und das Gleichstromfeld löst aus. Der Wärter stellt den Signalhebel wieder in die Grundstellung, wo er durch die Hebelsperre (Wiederholungsperre und mechanische Tastensperre mit Signalverschluß) gesperrt wird, um zu verhindern, daß auf dasselbe Signal ein zweiter Zug in den besetzten Streckenabschnitt abgelassen wird, bevor ihn der vorausgefahrene Zug verlassen hat, d. h. an dem auf „Fahrt" zeigenden Signal J der Blockstelle Y vorbeigefahren und durch dieses gedeckt ist (BO. § 65⁸).

Nach Zurückstellen des Hebels für Signal G blockt der Wärter in X das Anfangfeld 1 (rot) und entblockt dadurch gleichzeitig das Endfeld 3 der Blockstelle Y, das dem dortigen Wärter durch Farbwechsel am Blockfenster (weiß wird rot) anzeigt, daß ein Zug von X zu erwarten ist.

Mit der Blockung des Anfangfeldes 1 in X wird die Sperrung des Signalhebels G für die Ausfahrt aufgehoben. Der Hebel ist aber noch nicht bedienbar, weil an die Stelle der Wiederholungsperre der Signalverschluß getreten ist, der nur auf elektrischem Wege, durch Entblockung, beseitigt werden kann.

Der Blockwärter in Y stellt das Signal J auf „Fahrt" und legt es hinter dem vorbeigefahrenen Zuge wieder auf „Halt". Alsdann blockt er das Endfeld 3 und gleichzeitig das mit diesem durch Tastenkuppelung verbundene Anfangfeld 4. Diese Blockung wirkt sowohl auf Anfangfeld 1 in X als auch auf Endfeld 7 in Z, weil diese Felder mit Feld 3 und 4 durch Leitung verbunden sind. Hierbei wird Anfangfeld 1 in X entblockt (weiß) und damit der Signalverschluß gelöst, und der Signalhebel G wird frei; gleichzeitig wird aber auch Endfeld 7 in Z entblockt und zeigt durch Wechsel seiner Farbscheibe dem dortigen Wärter an, daß ein Zug naht.

Der Wärter im Stellwerke Z stellt das Einfahrsignal L auf „Fahrt" und legt es hinter dem eingefahrenen Zuge wieder auf „Halt". Hierauf blockt er Endfeld 7 und entblockt dadurch gleichzeitig das Anfangfeld 4 in Y, wodurch die dort bestandene Sperrung des Signalhebels J wieder aufgehoben wird. Der Wärter in Y hatte nämlich durch Blocken des Anfangfeldes 4 das Signal J gesperrt, um dessen nochmalige Bedienung zu verhindern, solange der Streckenabschnitt Y—Z durch eine Zugfahrt besetzt war.

Es muß außerdem verhindert werden, daß der Wärter in Y seinen Block bedient, bevor der von X abgefahrene Zug an Signal J vorbeigefahren ist, weil er sonst die Sperrung des Ausfahrsignalhebels G in X aufheben würde, bevor der Streckenabschnitt X—Y freigeworden ist. Dies wird durch Ausrüsten des Endfeldes 3 mit mechanischer und elektrischer Tastensperre erreicht, die das Blocken dieses Feldes erst ermöglichen, wenn der Signalhebel J auf „Fahrt" und wieder auf „Halt" gestellt worden ist (mechanische Tastensperre) und der Zug die elektrische Tastensperre durch Befahren des mit ihr geschalteten Schienenstromschließers ausgelöst hat.

Auch das Blocken des Endfeldes 7 in Z ist nur dann möglich, wenn sich die mechanische Tastensperre durch Stellen des Signals L auf „Fahrt" und „Halt", und die elektrische Tastensperre durch den Zug nach Befahren des Schienenstromschließers L ausgelöst hat. Durch Blocken des Endfeldes 7 wird Signal L entweder verschlossen, oder es bleibt frei beweglich, je nachdem das Stellwerk Z Befehlstellwerk oder abhängiges Stellwerk ist. In letzterem Falle wird der Verschluß des Signalhebels L bei Bedienung der Bahnhofsblockeinrichtungen wieder aufgehoben.

Die Bedienungshandlungen für die Sicherung der Zugfahrten von „Zm" nach „Xm" vollziehen sich in ähnlicher Weise wie die eben beschriebenen.

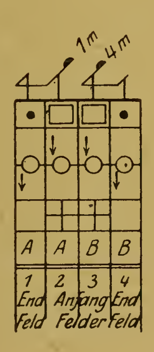
c) Blockstellen an zweigleisiger Bahn.

Die Anordnung der Signale und Blockfelder für die Blockstelle einer zweigleisigen Bahn ist aus Abb. 115 und 116 ersichtlich. Nach der für die Streckenblockstellen vorgeschriebenen Reihenfolge der Blockfelder (Endfeld, Anfangfeld — Anfangfeld, Endfeld) sind in Blockstelle Y die Felder 3 und 6 Endfelder, 4 und 5 Anfangfelder.

Die von dem Signalhebel unabhängigen Endfelder bestehen aus einem normalen Blockfelde mit Hilfsklinke ohne Rast und ohne Riegelstangen. Über jedem Endfelde befindet sich eine elektrische Streckentastensperre. Die in der Grundstellung weiße Scheibe des Endfeldes zeigt durch Farbwechsel in „rot" an, daß die nächste, rückwärts gelegene Zugfolgestelle ihr Signal nach Vorbeifahrt des Zuges durch Blockung verschlossen hat. Bei der Verwandelung des Feldes von „weiß" in „rot" wird eine Sperrung der gemeinschaftlichen Blocktaste des End- und Anfangfeldes aufgehoben.

Das Anfangfeld ist ein Blockfeld mit Hilfsklinke ohne Rast jedoch mit Riegelstange und Verschlußwechsel. Es steht mit dem Signalhebel derart in Abhängigkeit, daß dieser bei geblocktem Anfangfelde gesperrt, bei entblocktem dagegen frei ist, und daß die gemeinschaftliche Blocktaste erst niedergedrückt werden kann, nachdem das Signal auf „Fahrt" und wieder auf „Halt" gestellt worden ist (mechanische Tastensperre). Die in der Grundstellung ebenfalls weiße Farbscheibe des Anfangfeldes wird bei der Blockbedienung in „rot" verwandelt, und der durch die Blockbedienung festgelegte Signalhebel wird erst durch die in der Fahrrichtung vorwärts liegende Zugfolgestelle wieder freigegeben.

Die beiden für eine Fahrrichtung zusammengehörigen Blockfelder sind durch eine Gemeinschaftstaste so verbunden, daß sie nur gemeinsam bedient werden können. Zur Überprüfung der Signalflügelstellungen (Flügelüberwachung) werden Signalflügelstromschließer nach Abschn. IV 5. g verwendet.



Jedes Blockfeld erhält ein Schild mit kurzgefaßter Angabe der Fahrrichtung mit Bezug auf die benachbarte Zugmeldestelle, z. B. „von Frankfurt (Main) Louisa nach Frankfurt (Main) Süd". Die Schilder erhalten einen Schmelzüberzug und eine schwarze Schrift auf weißem Grunde.

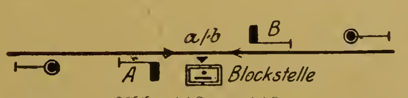


Abb. 118 u. 119.
Blockstelle an eingleisiger Bahn.

d) Blockstellen an eingleisiger Bahn.

Abb. 118 und 119 veranschaulichen die Signalanlage und Blockeinrichtung einer

Streckenblockstelle an eingleisiger Bahn mit Streckenblockung nach der Bauform A. Das Blockwerk erhält hierbei im allgemeinen dieselbe Anordnung wie bei der Streckenblockung nach der vierfelderigen Form auf zweigleisigen Bahnen, also 4 Felder, hingegen nur einen Schienenstromschließer für beide Richtungen.

Die Signalhebel sind auch bei ruhendem Zugverkehr je durch die Riegelstange des Endfeldes verschlossen (ausgezogener Pfeil neben Feld 1 und 4). Dieser Verschluß ist hier erforderlich, um zur Vermeidung von Betriebsgefahren bei einer unzeitigen Auslösung der elektrischen Streckentastensperre falsche Signalstellungen zu verhindern.

e) Blockstellen mit Abzweigung an zweigleisiger Bahn.

Wenn von einer durchgehenden Bahnstrecke eine zweite Strecke abzweigt, die durch Signale gedeckt werden muß, so wird die Errichtung einer Streckenblockstelle mit Abzweigung erforderlich. Hierbei werden die Deckungssignale als Blocksignale benutzt und vor dem Zusammenlauf der Gleise als Ausfahrsignale aufgestellt (Abb. 120 und 121). Der vorliegende Fall sieht nur für die durchgehende Strecke Streckenblockung vor. Das Blockwerk erhält somit nach der vierfelderigen Form für jede Fahrrichtung der durchgehenden Strecke zwei Streckenfelder. Die Felder 1 und 4 sind Endfelder, 2 und 3 Anfangfelder. Je ein Anfang- und ein Endfeld haben Gemeinschaftstaste. Da aber die Züge nach „R" den Streckenabschnitt mit Streckenblockung verlassen und die Züge von „R" in diesen Abschnitt eingelassen werden, so müssen die Felder 1 und 3 auch einzeln bedienbar sein, was durch Anordnung je einer besondern mit a bezeichneten Blocktaste ermöglicht wird.

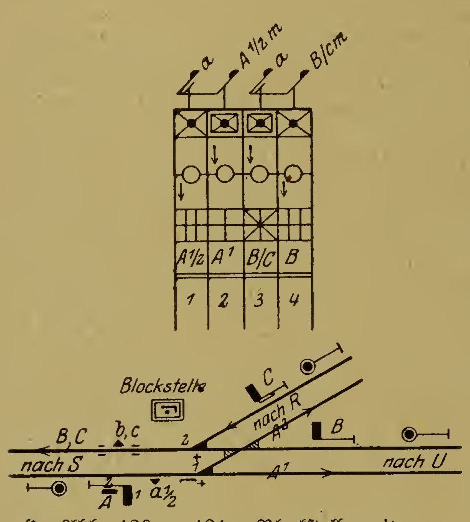


Abb. 120 u. 121. Blockstelle mit Abzweigung an zweigleisiger Bahn.

Jedes der vier Blockfelder hat elektrische Streckentastensperre, um einerseits eine Blockbedienung zu verhindern, wenn keine Zugfahrt stattgefunden hat, und anderseits nur die für die erfolgte Fahrt zu bedienende Blocktaste freizugeben, damit ein Vergreifen des Blockwärters bei der Bedienung der Felder verhindert wird.

Da für die Fahrt auf Signal A 2 in das abzweigende Gleis kein Anfangfeld vorhanden ist, so ist das Endfeld A $^1/_2$ mit einer spät auslösenden Endsperre ohne

Signalverschluß versehen. Der Signalverschluß kann hier nicht zur Anwendung kommen, weil beide Signale, A 1 und A 2, auch vor dem Eintreffen der Verblockung bedienbar sein müssen. Das Anfangfeld A 1 für die durchgehende Strecke ist mit einer spät auslösenden Endsperre mit Signalverschluß versehen.

Um zu verhindern, daß ein zweiter Zug auf ein versehentlich in der Fahrtstellung gebliebenes Signal in den Raumabschnitt mit Streckenblockung einfahren kann, ist Signal C mit elektrischer Flügelkuppelung ausgerüstet, und zur Verhütung einer vorzeitigen Umstellung der spitzbefahrenen Weiche 1 ist eine Sperrschiene vorgesehen.

Abb. 122 zeigt die Anordnung der Blockfelder und Sperren für die durch Abb. 121 im Lageplan dargestellte Streckenblockstelle mit Abzweigung für den Fall, daß beide Strecken Streckenblockung haben. Hier wird alsdann auch für die abzweigende Strecke ein End- und ein Anfangfeld erforderlich, so daß zu den beschriebenen Blockfeldern noch die Felder A 2 und C hinzukommen.

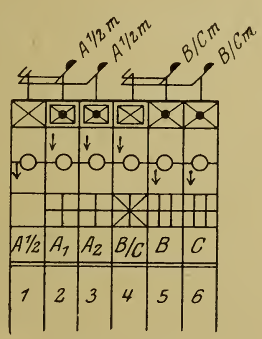


Abb. 122.
Blockstelle mit Abzweigung an zweigleisiger Bahn.
Beide Strecken haben Streckenblockung.

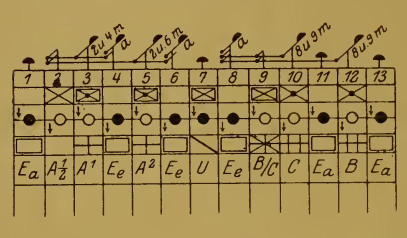
Die Signalhebel B und C stehen mit einer Endsperre ohne Signalverschluß (frühauslösende mechanische Tastensperre) in Verbindung, und das gemeinschaftliche Anfangfeld B/C ist mit einer Anfangsperre (Wiederholungsperre und frühauslösende mechanische Tastensperre mit Signalverschluß) versehen. Wenn bei dieser Anordnung eines der Signale, B oder C, auf „Fahrt" und wieder auf „Halt" gestellt wird, so werden beide Signale durch die Wiederholungsperre und den Signalverschluß in der Haltstellung festgehalten. Durch Blocken des Anfangfeldes B/C wird die Auslösung dieser Sperren vorbereitet, und beide Signalhebel bleiben bis nach Eintreffen der Rückblockung durch den festen Blockverschluß verschlossen.

Früher wurden für die Signale der abzweigenden Strecke, z. B. für Signal B und C, halbe Hebelsperren verwendet, die bei der Signalbedienung eine größere Bewegungsfreiheit zuließen wie die volle Hebelsperre. Es wäre alsdann statt der frühauslösenden die spätauslösende mechanische Tastensperre mit Signalverschluß anzuwenden. Jetzt sieht man, sofern es die örtlichen Verhältnisse nicht unbedingt erfordern, in der Regel von der Anwendung der halben Hebelsperre ab und wendet statt ihr, wie hier und auch in den folgenden Beispielen geschehen, die volle Hebelsperre an.

f) Blockstellen mit Abzweigung an eingleisiger Bahn.

Auf einer Blockstelle mit Abzweigung an eingleisiger Bahn kommt stets die Form A der Streckenblockung zur Anwendung. Wenn bei ihr nach dem gewählten Beispiele (Abb. 123 und 124) sowohl auf der durchgehenden als auch auf der abzweigenden Linie Streckenblockung besteht, so muß zunächst für jede der drei anschließenden Strecken zur Sicherung gegen Züge gleicher Richtung ein Anfang- und ein Endfeld vorhanden sein, mithin insgesamt 6 Streckenfelder. Ferner ist für jede Strecke zur Sicherung gegen Züge entgegengesetzter Richtung je ein Erlaubnisempfangfeld und ein Erlaubnisabgabefeld einzubauen, also zusammen 6 Felder. Hierzu kommt noch ein gemeinsamer Rückgabeunterbrecher, so daß zur Sicherung der Züge innerhalb der drei Streckenabschnitte zusammen 13 Blockfelder erforderlich sind und zwar:

1. Erlaubnisabgabefeld nach E, 2. Endfeld von E, 3. Anfangfeld nach F, 4. Erlaubnisempfangfeld von F, 5. Anfangfeld nach G, 6. Erlaubnisempfangfeld von G, 7. Rückgabeunterbrecher, 8. Erlaubnisempfangfeld von E, 9. Anfangfeld nach E, 10. Endfeld von G, 11. Erlaubnisabgabefeld nach G, 12. Endfeld von F, 13. Erlaubnisabgabefeld nach F.



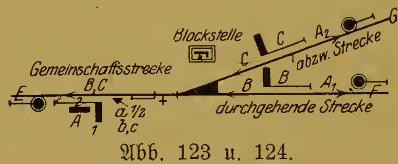


Abb. 123 u. 124.
Blockstelle mit Abzweigung an eingleisiger Bahn.
Beide Strecken haben Streckenblockung.

Die Anfangfelder und die Endfelder der an die Gemeinschaftsstrecke anschließenden Strecken sind mit elektrischer Streckentastensperre versehen. Ein gemeinsamer Rückgabeunterbrecher statt je einer Rückgabesperre für jedes Streckengleis wurde hier gewählt, weil diese Anordnung z. Zt. noch vorwiegend besteht. Bei der Anwendung von Rückgabesperren würden 15 Felder am Blockwerk erforderlich sein. In beiden Fällen wäre jedoch nach Abschn. IV. 1. b. ein 16 teiliges Blockwerk zu beschaffen.

Wenn für die abzweigende, eingleisige Strecke keine Streckenblockung besteht, so ist für die Blockstelle nur ein Erlaubnisempfangfeld und ein Erlaubnisabgabefeld erforderlich, zu denen in gleicher Weise wie bei der beschriebenen Einrichtung noch drei Endfelder und drei Anfangfelder hinzukommen würden.

g) Blockendstellen.

Blockendstellen werden auf Bahnlinien mit Streckenblockung dort erforderlich, wo Züge beginnen und enden oder ein Überholen oder Umkehren von Zügen stattfindet. Sie bilden in der Regel den Abschluß eines Bahnhofes und werden

für zweigleisige Bahnen nach den im Abschn. V. 2. a. dargelegten Grundsätzen ausgeführt.

Eine Blockendstelle ist entweder selbständig — Befehlstelle — oder von einer Befehlstelle abhängig — Wärterstellwerk —. Das Blockwerk mit den Anfang- und Endfeldern wird in der Regel da aufgestellt, wo die Abschluß- und Ausfahrsignale bedient werden sollen.

Für jedes Streckeneinfahrgleis ist ein mit elektrischer Tastensperre versehenes Endfeld erforderlich. Bei vorhandener Bahnhofblockung wird in Wärterstellwerken mit dem Endfeld ein weiteres Blockfeld — das Signalverschlußfeld — durch Gemeinschaftstaste verbunden, das die Einfahrsignalhebel festlegt, sobald die rückliegende Strecke mittels des Endfeldes freigegeben wird. Das Signalverschlußfeld wird entblockt, sobald der Wärter das ihm von der Befehlstelle freigegebene Einfahrsignal wieder blockt.

Das Endfeld ist ein Blockfeld mit Hilfsklinke ohne Rast und ohne Riegelstange, das Signalverschlußfeld ein Blockfeld mit Hilfsklinke und Riegelstange. Letztere verschließt die Signalhebel bei geblocktem Signalverschlußfelde.

Unter dem Endfelde bzw. dem Signalverschlußfelde befindet sich die Endsperre, die bei Wärterstellwerken aus der spätauslösenden mechanischen Tastensperre und dem Signalverschluß, bei Befehlstellwerken dagegen aus der spätauslösenden mechanischen Tastensperre ohne Signalverschluß besteht. Der Signalverschluß ist hier nicht erforderlich, weil der Beamte der Befehlstelle für die Freigabe der ihm anvertrauten Signale selbst zuständig und verantwortlich ist.

Für jedes Streckenausfahrgleis ist ein Anfangfeld erforderlich, das gleichfalls eine Hilfsklinke ohne Rast sowie Verschlußwechsel hat und im Gegensatz zum Endfelde eine Riegelstange. In der geblockten Stellung verschließt das Anfangfeld den Signalhebel und gibt ihn erst nach Eintreffen der Rückblockung wieder frei.

Unter dem Anfangfelde befindet sich die Anfangsperre, bestehend aus der frühauslösenden mechanischen Tastensperre, dem Signalverschluß und der Wiederholungsperre.

Die Ausfahrsignalhebel sind mit Unterwegssperre und die Ausfahrsignale der durchgehenden Hauptgleise mit elektrischer Flügelkuppelung versehen.

Die Gesamtanordnung eines Wärterblockwerkes für Blockendstellen soll eine derartige sein, daß das Streckenendfeld an dem der freien Strecke zugekehrten Ende des Blockwerkes angeordnet wird und diesem in der Richtung nach der Station zu die übrigen Blockfelder in nachstehender Reihenfolge folgen: Signalverschlußfeld, Signalfelder für die Einfahrten, Festlegefelder für die Einfahrten, Festlegefelder für die Ausfahrten, Signalfelder für die Ausfahrten, Streckenanfangfeld. Für etwaige Blockzustimmungen ist die geeigneteste Lage nach den örtlichen Verhältnissen zu

ermitteln. Für die Festlegung der Einfahrten werden in der Regel Wechselstromblockfelder und für die Ausfahrten Gleichstromfelder verwendet.

Hiernach ergibt sich die Einrichtung eines Wärterblockwerkes für eine Blockendstelle etwa nach der Darstellung in Abb. 125 und 126.

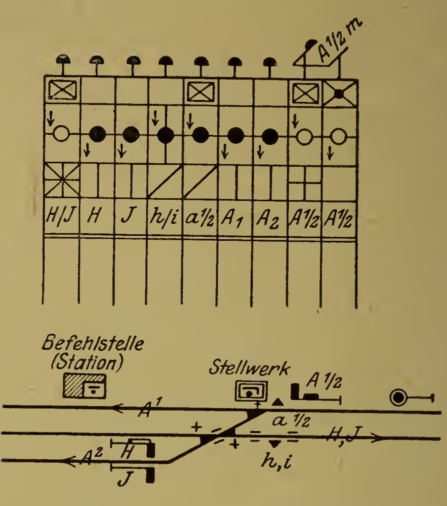


Abb. 125 u. 126. Blockendstelle.

h) Blockbefehlstellen.

Auf Bahnhöfen wird in der Regel die gesamte Leitung des Fahrdienstes und hiermit auch die Überwachung der Zugfahrten einem Beamten — dem Fahrdienstleiter — übertragen, in dessen Dienstraum — Befehlstelle — der Befehlblock aufgestellt ist. Durch dieses Blockwerk hält er die von anderen Beamten zu bedienenden Signale in Abhängigkeit; erst wenn der Fahrdienstleiter durch Bedienung des Befehlblockes den Verschluß eines Fahrstraßenhebels aufhebt, kann dieser umgestellt werden.

Der Befehlblock greift sowohl in die Bahnhofblockung, als auch in die Streckenblockung ein und ist mit Abhängigkeiten versehen, die die gleichzeitige Freigabe feindlicher Signale verhindern.

Abb. 127 und 128 zeigen die Vorderseite und Seite des Befehlblockes einer Befehlstelle mit drei besetzten und einem freien Felde. Über den Signalfreigabefeldern A, C und E sitzt je eine elektrische Stationstastensperre, um eine unzeitige Bedienung dieser Felder zu verhindern.

Statt dem im Stationsdienstraum tätigen Beamten kann die gesamte Fahrdienstleitung auch einem Beamten in einem Stellwerk übertragen werden, das alsdann Befehlstellwerk ist.

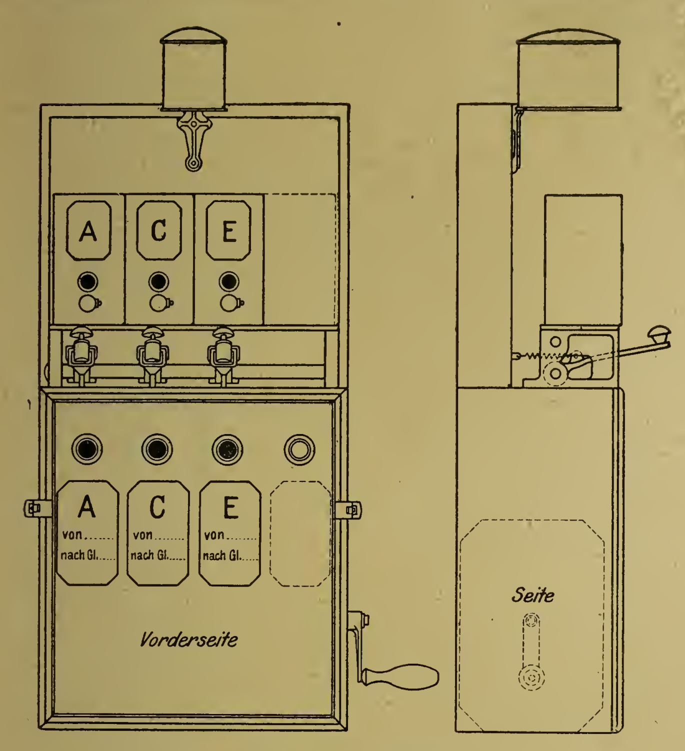


Abb. 127 u. 128. Befehlblock.

i) Nebenbefehlstellen.

Auf größeren Bahnhöfen ist der Fahrdienstleiter nicht immer in der Lage, den Block der Befehlstelle selbst zu bedienen. In solchen Fällen geht man zur Errichtung einer Nebenbefehlstelle über, von der aus der Fahrdienstleiter die Blockaufträge der Befehlstelle auf elektrischem Wege übermittelt.

Abb. 129 und 130 zeigen die Vorder- und Seitenansicht einer vierteiligen Nebenbefehlstelle.

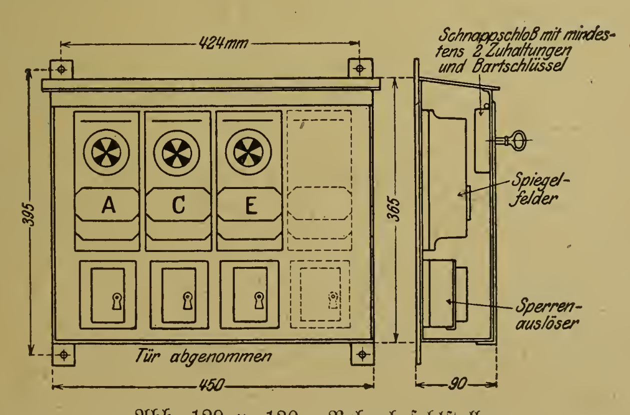


Abb. 129 u. 130. Nebenbefehlstelle.

Sie vereinigt in einem eisernen Gehäuse die Sperrenauslöser und Spiegelfelder, und steht mittels Kabelleitung mit dem Befehlblock der Befehlstelle in Verbindung.

Die Sperrenauslöser (Abb. 131) sind Schlüsselstromschließer, deren Schlösser mit mehreren Zuhaltungen versehen sind. Der Schlüssel darf nur im Besitze des Fahrdienstleiters sein.

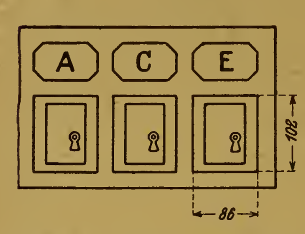


Abb. 131. Sperrenauslöser.

Der Stromkreis der elektrischen Stationstastensperren des Befehlblockes in der Befehlstelle wird durch Bedienen des Sperrenauslösers der Nebenbefehlstelle geschlossen oder unterbrochen. Wird ein Sperrenauslöser durch Einführen und Umdrehen des Schlüssels bedient, dann schließt sich der Stromkreis der damit geschalteten Tastensperre, deren Elektromagnet zieht seinen Anker an und hebt damit die Sperrung des Freigabefeldes für das Signal auf.

Bei dem Vorgange zeigt die Verwandelung der Farbscheibe der Stationstastensperre von rot in weiß und das Anschlagen einer Weckerklingel in der Befehlstelle die Erteilung eines Blockauftrages an, während der Beamte der Nebenbefehlstelle durch den Farbwechsel des Spiegelfeldes Kenntnis von der Ausführung seines Auftrages erhält.

Nach den Grundsätzen für die Errichtung von Nebenbefehlstelleu muß die Farbscheibe der elektrischen Stationstastensperre in der Grundstellung bei verbotener Fahrt „rot", in ausgelöster Stellung „weiß" zeigen. Die Spiegelfelder müssen in der Grundstellung bei verbotener Fahrt ebenfalls „rot", in ausgelöster Stellung „weiß" an der Farbscheibe geben.

Durch Drehen des Schlüssels am Sperrenauslöser muß die elektrische Tastensperre ausgelöst werden und der Wecker des Befehlblockes klingeln, nach Abziehen des Schlüssels muß das Spiegelfeld „weiß" zeigen. Beim Blocken des Signalfeldes tritt die elektrische Tastensperre in die Sperrlage und der Wecker wird abgeschaltet. Wird das Signalfeld der Befehlstelle durch Entblockung wieder in die Grundstellung gebracht, dann zeigt das Spiegelfeld der Nebenbefehlstelle „rot".

Als Stromquelle dienen in der Regel 2 × 3 Meidingersche Elemente. Diese Batterie reicht aus bei einem Leitungswiderstande bis 5 Ohm für jede Leitung, was bei der Verwendung von Blockkabel mit 0,8 qmm Querschnitt einer Leitungslänge bis zu 200 m und bei Verwendung von Faserstoffkabel mit 1,76 qmm Querschnitt einer Leitungslänge von 500 m entspricht.

Eine besondere Batterie für den Wecker ist nur dann nötig, wenn keine Sammler vorhanden sind oder eine andere Batterie, die mitbenutzt werden könnte, nicht zur Verfügung steht.

Die Schaltung einer Nebenbefehlstelle mit dem Befehlblock der Befehlstelle zeigt Abb. 132. Die links vom Befehlblock dargestellten Sperrenauslöser sind mit denjenigen der Nebenbefehlstelle parallel geschaltet und befinden sich in oder unmittelbar neben dem Dienstraume.

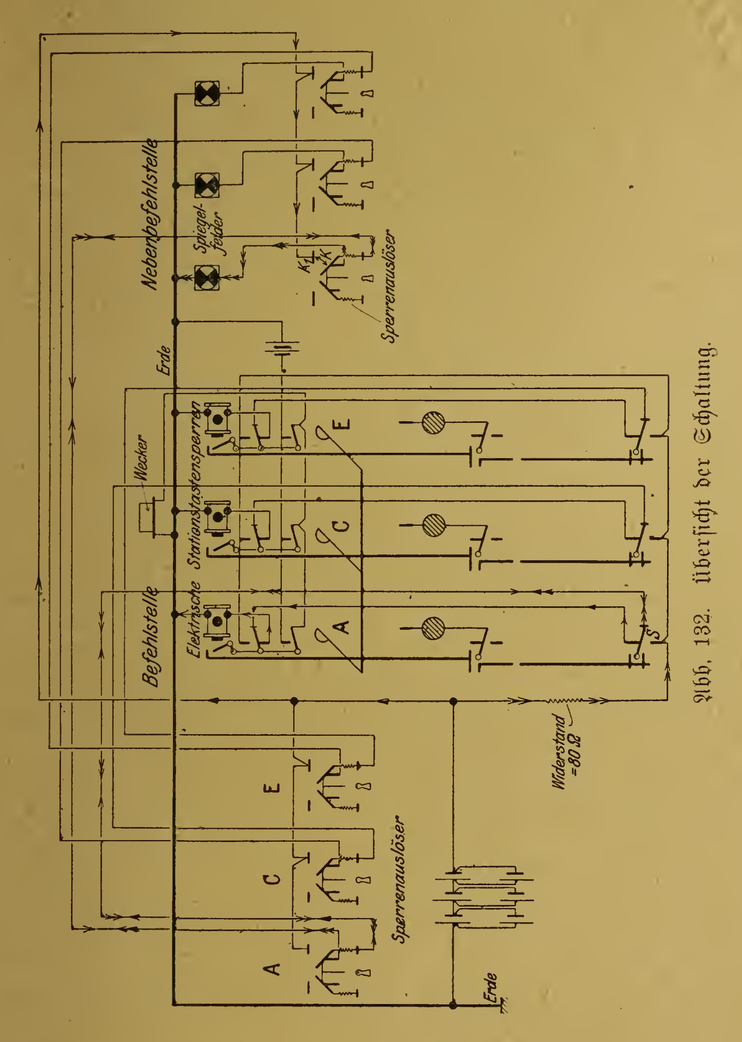


Abb. 132. Übersicht der Schaltung.

Ist Einfahrt eines Zuges zu erwarten, beispielsweise auf Signal A, dann bedient der Fahrdienstleiter der Nebenbefehlstelle zunächst den Sperrenauslöser A, indem er den Schlüssel einführt und ihn nach rechts dreht. Dadurch bewegt sich der Stromschließer K aus seiner Ruhelage und legt sich gegen den Schließer K_1, wodurch der Stromkreis für die Tastensperre A geschlossen und diese ausgelöst

wird. Während dieses Vorganges erscheint statt „rot" „weiß" am Blockfenster und der Wecker ertönt. Nach beendeter Bedienung des Sperrenauslösers dreht der Fahrdienstleiter den Schlüssel nach links zurück und zieht ihn ab.

Auf den so erteilten Blockbefehl nimmt der Beamte der Befehlstelle die Bedienung des Freigabefeldes für das Signal A am Befehlblock vor. Während dieser Bedienung kehrt die darüber sitzende Tastensperre in ihre Grundstellung zurück und sperrt die Blocktaste des Feldes A wieder. Beim Niederdrücken der Blocktaste des Feldes A wird außerdem der mit der Riegelstange verbundene Stromschließer S geschlossen und hierdurch der Stromkreis für das Spiegelfeld A der Nebenbefehlstelle, das dem Fahrdienstleiter durch den Wechsel von „rot" auf „weiß" die Ausführung des von ihm erteilten Blockbefehles anzeigt.

Nachdem der Zug eingefahren ist und der Wärter im Stellwerk sich von der Einstellung des Schlußsignales überzeugt hat, bedient er das Festlegefeld für das Signal, wobei sich auch das Freigabefeld verwandelt, hierbei seine Riegelstange mit hoch führt und mit ihr den vorher geschlossenen Stromkreis durch Unterbrechung des Schließers S für das Spiegelfeld A öffnet, das wieder in die Grundstellung zurückkehrt, und dem Fahrdienstleiter dieses, sowie die erfolgte Zugfahrt durch eine rote Scheibe anzeigt. Der dabei geschlossene Stromkreis von der Nebenbefehlstelle nach der Befehlstelle ist durch einfache Pfeile, umgekehrt durch doppelte Pfeile angedeutet.

Der Bedienungsvorgang ist für alle Felder derselbe.

Die durch Abb. 127 bis 131 dargestellten Einrichtungen können auch für Zustimmungen von Aufsichtstellen nach dem Befehlstellwerke verwendet werden.

3. Die Darstellung der Stellwerkentwürfe.

a) Allgemeines.

Für die Darstellung eines Stellwerkentwurfs wird in der Regel der Maßstab 1 : 1000 gewählt; bei größeren Anlagen empfiehlt sich die Darstellung im verzerrten Maßstabe, wobei meist der Maßstab 1 : 2000 für die Längen und 1 : 1000 für die Breiten gewählt wird.

b) Der Lageplan.

Der jeder Verschlußtafel beizufügende Lageplan muß erkennen lassen:

a) Die Gleise, Weichen, Gleissperren, Bahnsteige, Ladestraßen, Rampen, Drehscheiben, Schiebebühnen, Gleiswagen und Wasserkrane;

b) Empfangsgebäude, Stellwerkgebäude, Kennzeichnung der Befehlstelle, Lokomotivschuppen und Güterschuppen;

c) die Grenzen des Aufsichtbezirkes und die Umgrenzung des Stellwerkbezirkes;

d) die Grundstellung der Weichen und Gleissperren;
e) Weichenriegel;
f) Sperrschienen und Zeitverschlüsse;
g) Standort, Art und Grundstellung der Signale;
h) die isolierten Schienen und Schienenstromschließer;
i) die Kabelleitungen;
k) die Stelleitungen mit den Außenspannwerken;
l) die Fahrstraßen der Züge nach Richtung und Bezeichnung;
m) die für die Züge nach Eintragung der Ausfahr- oder 36 a Signale verbleibende nutzbare Länge (Gleislänge);
n) den Maßstab und die Nordrichtung;
o) die Bahnachse und Stationierung.

Jeder Stellwerkbezirk erhält eine Buchstabenbezeichnung, die bei Befehlstellwerken dem telegraphischen Rufzeichen des Bahnhofs entspricht. Die übrigen Stellwerke werden in der Regel mit dem ersten Buchstaben des telegraphischen Rufzeichens des Bahnhofs bezeichnet, dem ein zweiter oder dritter Buchstabe zur Kennzeichnung der Lage oder Bedeutung des Stellwerkes beigesetzt wird, z. B. Frankfurt (Main)-Nordturm = (Fnt), Mannheim-Güterbahnhof = (Mg). Diese Bezeichnungen werden im Lageplan neben dem Stellwerkgebäude in der für den Bezirk gewählten Farbe eingetragen.



Abb. 133. 134. 135.

Die Stellwerkbuden[1]) werden nach Abb. 133 durch einfache, die Stellwerktürme[2]) durch doppelte Umgrenzungslinien nach Abb. 134 dargestellt und beide in dem Farbtone des zugehörigen Bezirks angelegt. Ferner zeigt Abb. 133, daß das Blockwerk am rechten Ende, und Abb. 134, daß es am linken Ende des Hebelwerkes steht. Der Punkt bezeichnet den Standort des Wärters.

Kraftstellwerke werden in gleicher Weise dargestellt und außerdem schraffiert (Kreuzschraffur, Abb. 135).

Die Gleise und Weichen werden durch einfache Linien dargestellt. Die Dreiecke zur Darstellung der Weichen werden bei Weichen mit Fernbedienung schwarz oder farbig angelegt, bei handbedienten Weichen und bei Kreuzungen ebenso schraffiert.

Die Grundstellung der Weichen wird durch ein + Zeichen angedeutet, das neben demjenigen Gleise steht, das in der Grundstellung der Weiche befahren

[1]) Der Fußboden liegt höchstens 2,5 m über S. O.
[2]) Der Fußboden liegt mehr als 2,5 m über S. O.

werden kann. Die Anzahl dieser Zeichen richtet sich nach der Anzahl der Zungenpaare; bei einer einfachen Weiche findet man daher nur ein + Zeichen, bei einer einfachen Kreuzungsweiche zwei und bei einer doppelten Kreuzungsweiche vier solcher Zeichen, wie dies die in den Abb. 136 bis 142 gegebenen Beispielen veranschaulichen. Es bedeutet:

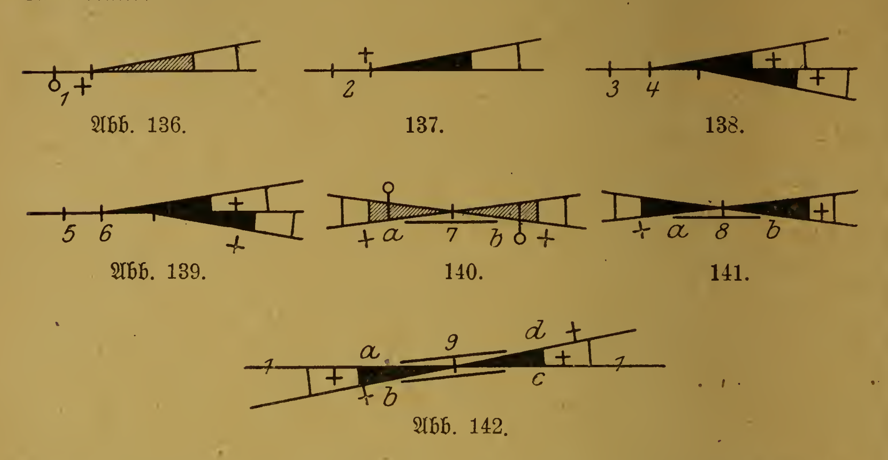


Abb. 136. 137. 138.

Abb. 139. 140. 141.

Abb. 142.

Abb. 136. Handbediente einfache Weiche; Grundstellung auf gerades Gleis.
„ 137. Fernbediente einfache Weiche; Grundstellung auf gekrümmtes Gleis.
„ 138. Fernbediente Doppelweiche; Grundstellung: beide Zungenpaare gerades Gleis.
„ 139. Fernbediente Doppelweiche; Grundstellung: Weiche 5 gerades, Weiche 6 gekrümmtes Gleis.
„ 140. Handbediente einfache Kreuzungsweiche; Grundstellung: beide Zungenpaare gekrümmtes Gleis.
„ 141. Fernbediente einfache Kreuzungsweiche; Grundstellung: Weiche 8 a gekrümmtes, Weiche 8 b gerades Gleis.
„ 142. Fernbediente doppelte Kreuzungsweiche; Grundstellung: 9 a und 9 c gerades Gleis, 9 b und 9 d gekrümmtes Gleis. (Weiche 9 kann demnach in der gewählten Grundstellung nur zur Durchfahrt im Gleise 1 benutzt werden.)

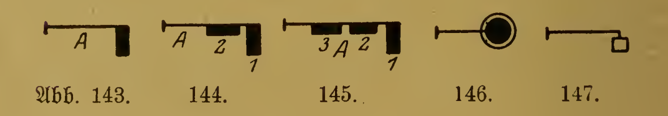


Abb. 143. 144. 145. 146. 147.

Die Haupt- und Vorsignale werden durch einfache Linien in der Grundstellung nach Abb. 143 bis 146; Erkennungsmaste für Hauptsignale werden nach Abb. 147 dargestellt. Liegt ein Signal außerhalb der Grenzen des Lageplanes, so ist es am Rande des Planes darzustellen und der wirkliche Standort durch Beischreiben der Kilometerstation zu bezeichnen (vgl. Tafel).

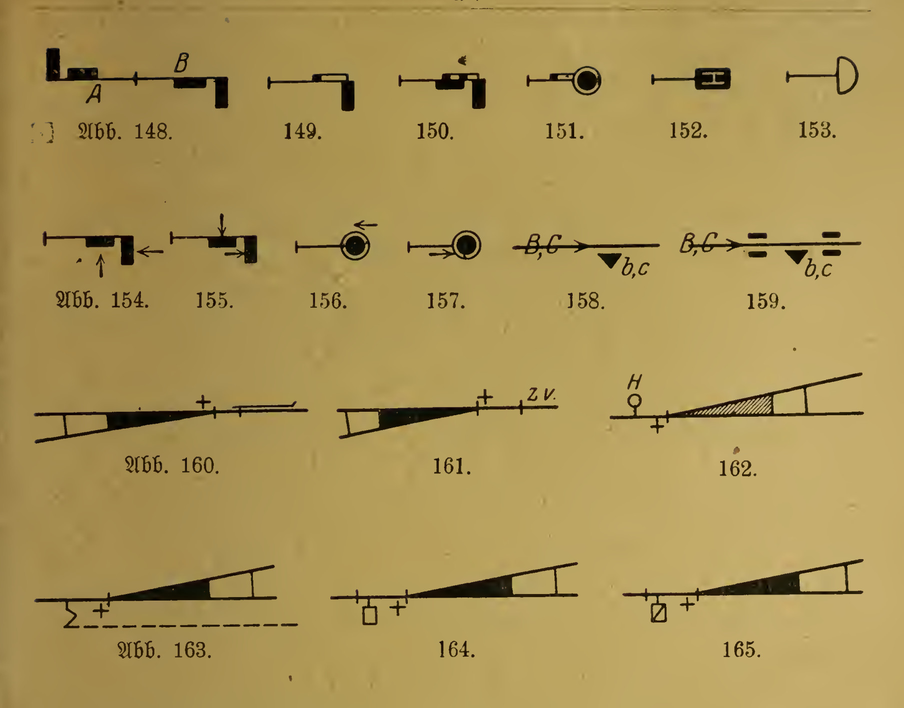


Abb. 148. 149. 150. 151. 152. 153.

Abb. 154. 155. 156. 157. 158. 159.

Abb. 160. 161. 162.

Abb. 163. 164. 165.

Ferner werden dargestellt nach:

Abb. 148. Hauptsignale mit Flügel für Ein- und Ausfahrten.
„ 149. Hauptsignale mit einer elektrischen Flügelkuppelung.
„ 150. Hauptsignale mit zwei elektrischen Flügelkuppelungen.
„ 151. Vorsignal mit elektrischer Scheibenkuppelung.
„ 152. Haltetafel, schwarze Scheibe mit weißem H-Ausschnitt.
„ 153. Rangierhaltetafel, erhält die Aufschrift „Halt für Rangierfahrten".
„ 154. Hauptsignal mit einem in Grundstellung geöffneten Flügelstromschließer.
„ 155. Hauptsignal mit einem in Grundstellung geschlossenen Flügelstromschließer.
„ 156. Vorsignal mit einem in Grundstellung geöffneten Scheibenstromschließer.
„ 157. Vorsignal mit einem in Grundstellung geschlossenen Scheibenstromschließer.
„ 158. Schienenstromschließer (kleine lateinische Buchstaben bezeichnen die Zugehörigkeit des Schienenstromschließers zur betreffenden Fahrstraße, übereinstimmend mit den großen lateinischen Buchstaben zur Bezeichnung der Signale).
„ 159. Isolierte Schiene mit Schienenstromschließer.
„ 160. Sperrschiene (Fühlschiene), einfache Linie neben dem Gleis.
„ 161. Zeitverschluß (Zv) an einer Weiche.
„ 162. Handschloß (H) an einer handbedienten Weiche.
„ 163. Fernbediente Weiche mit mechanischem Antrieb.
„ 164. Fernbediente Weiche mit Kraftantrieb ohne Zungenüberwachung.
„ 165. Fernbediente Weiche mit Kraftantrieb und Zungenüberwachung.

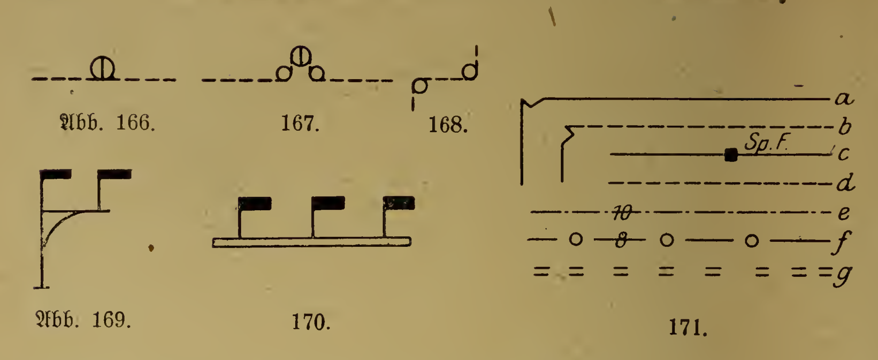


Abb. 166. 167. 168.

Abb. 169. 170. 171.

Abb. 166. Einfacher Weichenriegel im Drahtzug (Endriegel).
„ 167. Doppel-Weichenriegel im Drahtzug (Zwischenriegel).
„ 168. Ablenkrollen im Drahtzug, kleine Kreise an den Ablenkstellen.
„ 169. Signalausleger.
„ 170. Signalbrücke.
„ 171. a) Oberirdisches Gestänge.
b) Unterirdisches Gestänge.
c) Oberirdische Drahtzugleitung (Sp. F = Spannwerk in der Leitung nach dem Signale F).
d) Unterirdische Drahtzugleitung.
e) Kabelleitung für Blockanlagen.
f) Kabelleitung für Kraftübertragung.
g) Rohrleitung für Preßluft-Stellwerke.

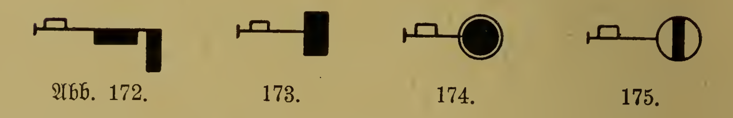

Abb. 172. 173. 174. 175.

Abb. 172—175. Kraftantriebe an Signalen.

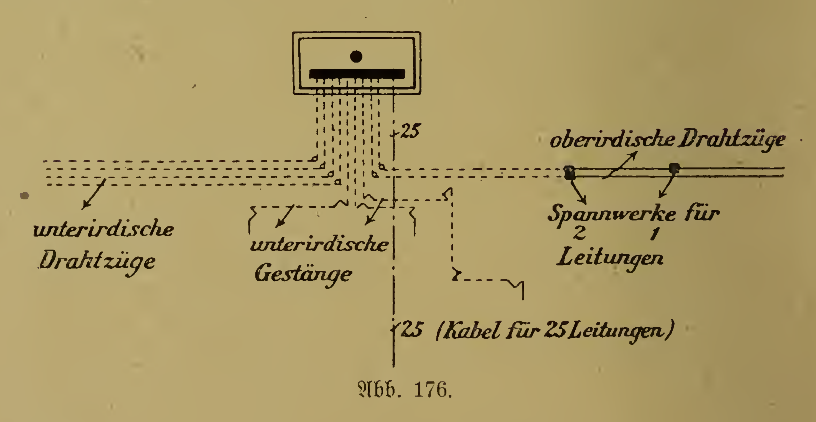


Abb. 176.

Abb. 176. Führung der Leitungen nach dem Stellwerk.

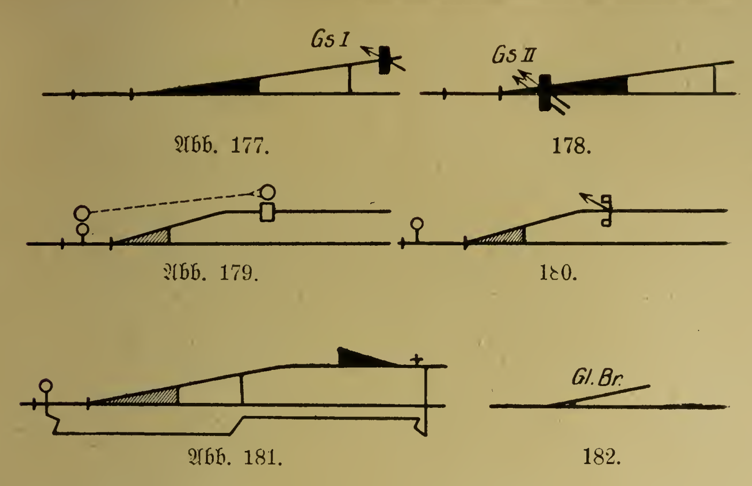


Abb. 177. 178.

Abb. 179. 180.

Abb. 181. 182.

Abb. 177. Einfache Gleissperre.
„ 178. Doppelte Gleissperre.
„ 179. Bremsschuh.
„ 180. Sperrschwelle.
„ 181. Entgleisungsweiche, die durch oberirdisches Gestänge mit einer Weiche gekuppelt ist.
„ 182. Gleisbremse.

Die Fahrstraßen der Züge sind durch Pfeile mit Buchstaben und Ziffern, die den Bezeichnungen der zugehörigen Signalen entsprechen müssen, zu bezeichnen (vgl. Abb. 159). Die Pfeile sollen in übersichtliche Gruppen geordnet kurz vor oder hinter der Abzweigung der Fahrstraße eingetragen werden. Bei langgestreckten Bahnhöfen sind die Pfeilgruppen nötigenfalles zu wiederholen. Gütergleise erhalten Doppelpfeile.

Es empfiehlt sich, die Leitungen von den Stellwerken nach den Signalen, Weichen, Riegelrollen usw. erst einzutragen, nachdem der Stellwerkentwurf von allen zuständigen Stellen geprüft und zur Bauausführung genehmigt worden ist.

4. Die Verschlußtafel.

a) Zweck und Einrichtung einer Verschlußtafel.

In jedem Stellwerk- und Blockdienstraum muß eine Verschlußtafel, auch Bedienungstafel genannt, mit einem Lageplan des Bahnhofes vorhanden sein. Die Verschlußtafel zeigt die Stellung, in der sich bei jeder Zugfahrt die Hebel, Blockfelder, elektrische Tastensperren, Handverschlüsse und Riegel befinden müssen, sowie die Reihenfolge der Bedienungshandlungen bis zur Stellung des Signals auf „Fahrt". Die Reihenfolge dieser Handlungen wird durch fortlaufende Zahlen

gekennzeichnet, wobei Handlungen, die gleichzeitig ausgeführt werden können, die gleiche Nummer haben. Die Ziffern der mitarbeitenden Felder, die entblockt werden, sind mit derselben Zahl in Klammer gesetzt.

Im Kopfe der Verschlußtafel werden für jedes Stell- und Blockwerk die Hebel und Blockfelder in der Reihenfolge dargestellt, in der sie der vor dem Stellwerke stehende Wärter sieht. Sind Verschlußtafeln mehrerer Stellwerke auf einem gemeinsamen Blatt darzustellen, so geschieht dies in der Reihenfolge der Stellwerke im Lageplan von links nach rechts nebeneinander derart, daß die zu einer Zugfahrt gehörigen Verschlußzeichen in derselben Reihe stehen (das Blockwerk ist in der Verschlußtafel stets neben dem Hebelwerke darzustellen; auch wenn es bei der Ausführung auf das Hebelwerk gesetzt wird).

Wegen der Reihenfolge der Blockfelder in der Verschlußtafel vgl. auch Abschn. V, Ziff. 2c und g. Jede Verschlußtafel soll tunlich auch eine Darstellung durch einfache Linien der zu bedienenden Hebel- und Blockwerke enthalten (vgl. Tafel, Fig. 2).

Die Blockfelder sind im Kopfe der Verschlußtafel in der Grundstellung darzustellen und zwar:

alle Felder der Bahnhofblockung durch einen ausgefüllten Kreis;

die Anfang- und Endfelder der Streckenblockung zweigleisiger Bahnen und alle Signalverschlußfelder durch einen unausgefüllten Kreis;

die Endfelder bei Form A und B sowie die Anfangfelder bei Form A der Streckenblockung eingleisiger Bahnen durch einen unausgefüllten, alle übrigen Felder der Streckenblockung eingleisiger Bahnen durch einen ausgefüllten Kreis.

Leerplätze für Blockfelder sind durch einen punktierten Kreis anzudeuten.

Wechselstromfelder sind durch einen Kreis und eine wagrechte, Gleichstromfelder durch einen Kreis und eine senkrechte Mittellinie zu kennzeichnen.

Links neben dem das Blockfeld kennzeichnenden Kreis ist durch einen hochstehenden Pfeil das entblockte und durch einen tiefstehenden Pfeil das geblockte Feld zu unterscheiden. Felder mit verlängerter Riegel- bzw. Druckstange werden durch zwei Pfeile kenntlich gemacht. Bei Blockfeldern ohne Riegelstange wird der Pfeil punktiert.

Spiegelfelder werden durch einen Kreis gekennzeichnet, der durch zwei schrägliegende, gekreuzte Durchmesser in vier gleichgroße Felder geteilt wird. Bei Spiegelfeldern für Blockfelder, die durch einen ausgefüllten Kreis dargestellt sind, werden die senkrecht untereinander stehenden Viertelkreise ausgefüllt. Bei Spiegelfeldern, deren Blockfelder durch einen unausgefüllten Kreis dargestellt sind, bleiben alle Viertelkreise weiß.

Die Grundstellung eines Weichenhebels wird im Kopfe der Verschlußtafel, entsprechend deren Bezeichnung im Lageplan, durch ein + Zeichen angegeben, und die Grundstellung eines Signalhebels wird in gleicher

Weise wie die Darstellung der Signale im Lageplan durch das Bild eines auf „Halt“ zeigenden Signales veranschaulicht.

Die *gezogene* Stellung eines *Weichen-, Gleissperren-* oder *Riegelhebels* wird durch ein — Zeichen, und eines *Signalhebels* durch das Bild eines auf „Fahrt“ zeigenden Signals (ein-, zwei- oder dreiflügelig) dargestellt.

Ferner hat die Verschlußtafel *für jede Fahrstraße* eine wagrechte Spalte mit quadratischen Feldern, in denen für jeden Hebel diejenige Stellung (+ oder —) angegeben ist, in der sich der Hebel bei richtig gestellter Fahrstraße befinden muß und durch das Stellwerk zu sichern ist. Die Felder derjenigen Hebel, deren Stellung gleichgültig ist und daher beliebig umgelegt werden können, beispielsweise Weichenhebel zu Verschiebezwecken, bleiben leer.

In den Feldern der *feindlichen* oder *abweisenden Weichen*, d. s. solche Weichen, die nicht in der Fahrstraße selbst liegen, sondern als *Ablenkweichen* zur Sicherung gegen gefahrbringende Bewegungen in anderen Gleisen dienen, wird dem + oder — Zeichen noch der Buchstabe a (abweisend) beigesetzt.

Fahrstraßenhebel werden durch ein stehendes Kreuz, dem ein kleiner lateinischer Buchstabe beigesetzt ist, bezeichnet, z. B. + d. Dieser Buchstabe entspricht den großen lateinischen Buchstaben zur Bezeichnung der Signale und Fahrwege. Es bedeutet +, daß der Fahrstraßenhebel in der Grundstellung, und — daß er in gezogener Stellung verschlossen ist. Wird er in der Grundstellung lediglich durch einen anderen Fahrstraßenhebel verschlossen, dann ist das Zeichen überschraffiert; wird er durch ein Blockfeld verschlossen, so ist es mit einem Quadratchen umgeben.

Sofern *Stromschließer* für Fahrstraßen- und Signalhebel vorhanden sind, werden sie durch kleine Pfeile angedeutet.

Die *Weichenhebel* werden durch die gemeinsame Überschrift „Weichenhebel“ und durch die Nummer der Weiche bezeichnet. Ist eine Weiche mit einer Sperrschiene gekuppelt, so wird der Weichennummer die Bezeichnung „Sp“ beigefügt, während bei Sicherung durch einen Zeitverschluß die Weichennummer den Zusatz „Zv“ erhält. „Wk“ bedeutet, daß die Weichenzungen mit einer Überwachungsvorrichtung verbunden sind.

Hebel für *Gleissperren* werden durch „Gs“ und bei mehreren Gleissperren außerdem durch Ordnungsnummern I, II, III usw. gekennzeichnet. Die Hebel der Gleissperren und Handverschlüsse werden durch Überschriften gekennzeichnet.

Die Riegelung durch *Rollen in Signal-* und *Riegelhebelleitungen* wird durch entsprechende Überschriften bezeichnet, z. B. $\frac{\text{„D. R.“}}{\text{ver.}}$ 4 a, d. h. Riegelrolle zum Verriegeln der Weiche 4 a.

Freie Plätze werden durch punktieren der in Frage kommenden Zeichen angedeutet.

In der Spalte „Zugrichtung" ist die nächste Zugmeldestelle anzugeben, z. B. von Frankfurt (Main) Hptbf. nach Gleis 2; aus Gleis 4 nach Mannheim.

b) Zusammenstellung der Zeichen für Verschlußtafeln.

Nachstehende Darstellungen veranschaulichen und erläutern die in den Verschlußtafeln in der Regel zur Anwendung kommenden Zeichen für Blockfelder, Verschlüsse usw.

Abb. 183. Wechselstromfelder.
„ 184. Gleichstromfelder.
„ 185 u. 186. Blockfelder mit Riegelstange, entblockt.
„ 187 u. 188. Blockfelder mit Riegelstange, geblockt.
„ 189. Blockfeld ohne Riegelstange, geblockt.
„ 190. Blockfeld mit verlängerter Druckstange, geblockt.
„ 191. Leerplatz für ein Blockfeld.
„ 192. Spiegelfeld für ein Blockfeld, das durch einen ausgefüllten Kreis dargestellt ist.
„ 193. Spiegelfeld für ein Blockfeld, das durch einen unausgefüllten Kreis dargestellt ist.

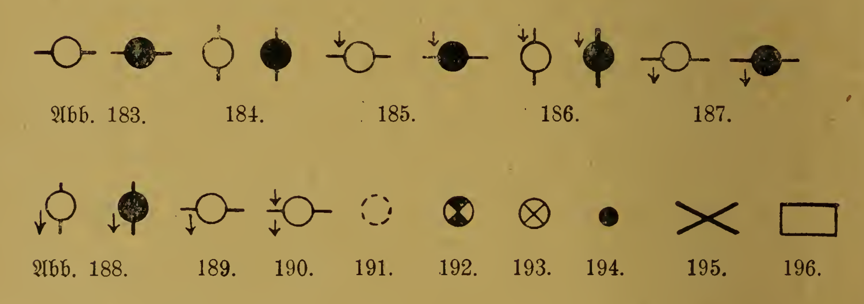


Abb. 183. 184. 185. 186. 187.

Abb. 188. 189. 190. 191. 192. 193. 194. 195. 196.

Über den Blockfeldern ist eine Reihe zur Darstellung der elektrischen, unter ihnen eine Reihe zur Darstellung der mechanischen Sperrvorrichtungen anzuordnen.

In der oberen Reihe werden dargestellt nach:

Abb. 194. (Ausgefüllter kleiner Kreis.) Die elektrische Stationstastensperre und die elektrische Streckentastensperre.
„ 195. Hilfsklinke ohne Rast.
„ 196. Verschlußwechsel.

In der Reihe unter den Blockfeldern werden durch nachstehende Zeichen dargestellt:

Abb. 197. Endsperre ohne Signalverschluß (mechanische Tastensperre), spätauslösend.
„ 198. Endsperre ohne Signalverschluß (mechanische Tastensperre), frühauslösend.
„ 199. Endsperre mit Signalverschluß (mechanische Tastensperre), spätauslösend.
„ 200. Anfangsperre (Wiederholungsperre und frühauslösende mechanische Tastensperre mit Signalverschluß).
„ 201. Halbe Hebelsperre und spätauslösende mechanische Tastensperre ohne Signalverschluß.
„ 202. Halbe Hebelsperre und spätauslösende mechanische Tastensperre mit Signalverschluß.
„ 203. Signalverschluß allein.
„ 204. Rückgabesperre und Rückgabeunterbrecher (letzterer mit Blocktaste, die Rückgabesperre ohne solche).
„ 205. Fahrstraßenhebelsperre (verschließt den Hebel in Grundstellung).
„ 206. Fahrstraßenhebelsperre (verschließt den umgelegten Hebel).
„ 207. Fahrstraßenfestlegesperre.
„ 208. Schlüssel im Handschloß des Blockwerkes usw. festgelegt (die beigesetzte Ziffer 3 bezeichnet die Nummer der abhängigen Weiche 3).
„ 209. Schlüssel frei oder frei gegeben.

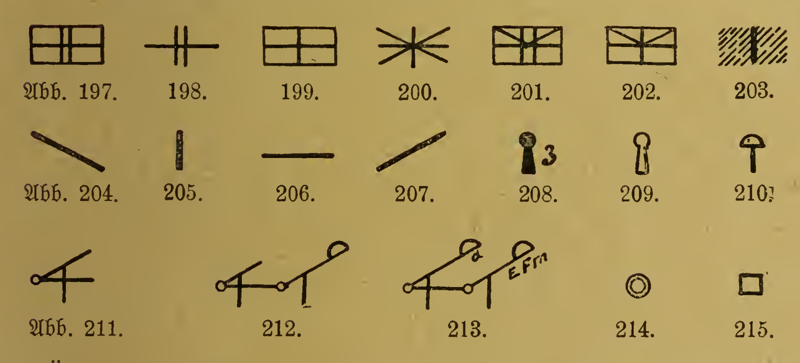


Abb. 197. 198. 199. 200. 201. 202. 203.

Abb. 204. 205. 206. 207. 208. 209. 210.

Abb. 211. 212. 213. 214. 215.

Über den elektrischen Sperren sind die Blocktasten, Wecker, Wecktasten, Leitungen, Schienenstromschließer usw. darzustellen und zwar bedeuten die Zeichen:

Abb. 210. Blocktaste mit Knopf (Einzeltaste).
„ 211. Blocktaste ohne Knopf (wird stets von einer anderen Taste oder von mehreren anderen Tasten mitgedrückt).
„ 212. Blocktaste mit Knopf, die eine Taste ohne Knopf wird mitgedrückt.
„ 213. Zwischen den Tasten der beiden Blockfelder besteht die Abhängigkeit, daß die rechtsstehende Taste die linksstehende (E F) mitdrückt, daß aber die linksstehende Taste allein gedrückt wird, also keine andere Taste beeinflußt.

a = allein drückbar.

m = mitgedrückt (Taste des Feldes E F).

„ 214. Wecktaste.
„ 215. Wecker.

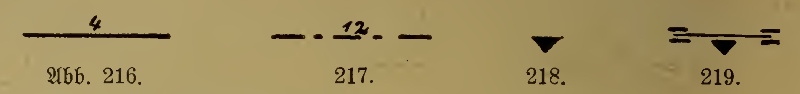


Abb. 216. 217. 218. 219.

Abb. 216. Oberirdische Blockleitung.
„ 217. Kabelleitung. (Die beigesetzte Ziffer gibt die Anzahl der Leitungen oder Kabeladern an.)
„ 218. Schienenstromschließer.
„ 219. Isolierte Schiene mit Schienenstromschließer.

In der untersten Reihe des Kopfes der Verschlußtafel sind kenntlich zu machen:

durch große lateinische Buchstaben

Signalfelder, Anfangfeld, Endfeld, Signalverschlußfeld, Erlaubnisempfangfeld, Rückgabesperre, Rückgabeunterbrecher, Sperrenauslöser der Nebenbefehlstellen, Spiegelfeld, Handverschlüsse für Signalfelder;

durch kleine lateinische Buchstaben

Zustimmungsfelder, Fahrstraßenfelder, Handverschlüsse für Zustimmungsfelder.

Das Erlaubnisabgabefeld wird durch die Bezeichnung „von ..... (Rufzeichen der Nachbar-Zugmeldestelle) Ea" kenntlich gemacht.

Signalhebel, Fahrstraßenhebel und sonstige Hebel werden durch nachstehende Zeichen dargestellt:



Abb. 220. 221. 222. 223. 224. 225. 226.

Abb. 227—230. 231—234. 235. 236. 237.

Abb. 220. Fahrstraßenhebel in Grundstellung verschlossen.
„ 221. Fahrstraßenhebel mit einem Stromschließer, der in Grundstellung geöffnet ist und beim Umlegen nach einer bestimmten Richtung geschlossen wird.
„ 222. Fahrstraßenhebel in Grundstellung durch einen anderen Fahrstraßenhebel verschlossen.
„ 223. Fahrstraßenhebel, der in Grundstellung durch ein Blockfeld verschlossen wird.
„ 224. Fahrstraßenhebel in gezogener (umgelegter) Stellung verschlossen.
„ 225. Weichen- oder Gleissperrenhebel in Grundstellung verschlossen.
„ 226. Weichenhebel in gezogener Stellung verschlossen.
„ 227—230. Signalhebel in Grundstellung verschlossen.
„ 231—234. Signalhebel in Fahrtstellung.
„ 235. Signalhebel mit Stromschließern (Kontakten), die bei Grundstellung geschlossen sind (für Blockleitungen und Zählwecker).
„ 236. Signalhebel mit Stromschließern, die bei umgelegtem Hebel geschlossen sind (für Signalspiegelfelder, Rückmelder).
„ 237. Vorsignalhebel (vgl. auch Abb. 156 u. 157).

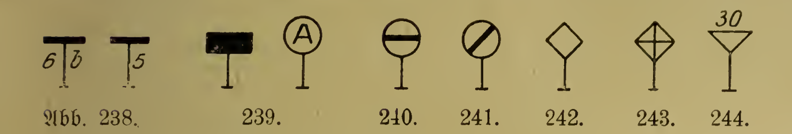


Abb. 238. 239. 240. 241. 242. 243. 244.

Abb. 238. Hebel für ein Scheibensignal 6 b und 5, das bei Grundstellung nicht in die Erscheinung tritt.
„ 239. Hebel für ein Scheibensignal, das bei Grundstellung das Signal 6 b bzw. das Signal 5 zeigt.
„ 240. Hebel für ein Gleissperrsignal, das bei Grundstellung Signal 14 zeigt.
„ 241. Hebel für ein Gleissperrsignal, das bei Grundstellung Signal 14 a zeigt.
„ 242. Hebel für ein Signal 36 b „Halt für Schiebelokomotiven".
„ 243. Hebel für ein Signal 36 c „Halt für zurückkehrende Schiebelokomotiven".
„ 244. Geschwindigkeitstafel. (Die beigefügte Zahl bezeichnet die größte zulässige Fahrgeschwindigkeit.) Vgl. auch Abb. 152 u. 153.

5. Verschlußtafel für einen Durchgangsbahnhof mit Bahnhof- und Streckenblockung.

Der Bahnhof „M" (Tafel) hat zwei durchgehende Hauptgleise (BO. § 6 [4]), ein Überholungsgleis und ein Ladegleis. Das hier gewählte Beispiel sieht zwei Stellwerkbezirke vor. Die mit dem Fahrdienstleiter besetzte Befehlstelle „M" befindet sich im Emgfangsgebäude. Die Streckenblockung endigt je auf den Stellwerken „Mw" und „Mo", die somit als von der Befehlstelle abhängige Endstellwerke auszubilden sind. Den nachstehenden Erläuterungen sei Stellwerk „Mo" zu Grunde gelegt, dessen Wärter das Einfahrsignal F $^1/_2$, die Ausfahrsignale D und E sowie die östlich gelegenen Weichen des Bahnhofs zu bedienen hat. Sein Bezirk ist im Lageplan durch eine — ·· — ·· Linie umgrenzt.

Zur Sicherung der Zugfahrten auf der Strecke nach und von „Z" sowie innerhalb des Bahnhofabschnittes „Mo" sind die nachbenannten Blockfelder vorgesehen (vgl. Verschlußtafel). Hierin ist:

1. Streckenanfangfeld, 2. Leerplatz, 3. Fahrstraßenfestlegefeld für die Ausfahrten, 4. Fahrstraßenfestlegefeld für die Einfahrten, 5. und 6. Signalfestlegefelder für die Ausfahrten, 7. und 8. Signalfestlegefelder für die Einfahrten, 9. Signalverschlußfeld, 10. Streckenendfeld.

Das Fahrstraßenfestlegefeld (3) für die Ausfahrten ist ein Gleichstromfeld, alle übrigen Felder sind Wechselstromfelder.

Das Streckenendfeld F $^1/_2$ steht mit dem Streckenanfangfeld und das Streckenanfangfeld D/E mit dem Streckenendfeld in „Z" durch freiverlegte Leitung

in Verbindung. Als Leitungen zwischen der Befehlstelle und den Stellwerken, zwischen diesen und den Schienenstromschließern sowie nach und von den elektromagnetischen Einrichtungen an den Signalen dienen Kabel.

Die Signalfestlegefelder F 1, F 2, D und E stehen mit gleichbenannten Signalfreigabefeldern und das Fahrstraßenfestlegefeld f $^1/_2$ steht mit dem Fahrstraßenauflösefeld f $^1/_2$ in der Befehlstelle „M" in Verbindung. Hier werden auch die Signalhebel der Stellwerke vom Fahrdienstleiter unter Blockverschluß gehalten.

Das Ausfahrsignal D hat eine elektrische Flügelkuppelung; ihr Kuppelstromkreis wird durch einen Stromschließer (Kontakt) an dem Fahrstraßenhebel d geschlossen und nach Befahren des in eine isolierte Schienenstrecke eingebauten Schienenstromschließers d/e durch die letzte Achse des Zuges unterbrochen.

Das Einfahrsignal F $^1/_2$ hat für den oberen Flügel eine durch einen Flügelstromschließer bewirkte Überwachungseinrichtung für die Überwachung seiner Haltlage bei Freigabe der rückwärts gelegenen Strecke (vgl. Abschn. IV, 5 g).

Der Stromkreis für das Fahrstraßenfestlegefeld f $^1/_2$ im Stellwerk „Mo" ist über je einen Stromschließer an den Signalhebeln F 1 und F 2 geleitet, um ein vorzeitiges Auflösen der Fahrstraße zu verhindern. An genannten Hebeln befinden sich auch Schließer (Hebelkontakte) für den Stromkreis der elektrischen Streckentastensperre für die Einfahrt von „Z". Ausgelöst wird diese Sperre durch die erste Zugachse beim Befahren des Schienenstromschließers f $^1/_2$.

Am Blockwerk im Stellwerke „Mo" sind Wecktasten und Wecker vorgesehen, die mit Weckern bzw. Wecktasten in der Befehlstelle „M" in Verbindung stehen. Diese Einrichtungen ermöglichen es, eine säumige Stelle an die Ausführung einer fällig gewesenen Handlung (Freigabe eines Signals, Auflösung einer Fahrstraße und dgl.) auf kürzestem Wege zu erinnern.

Um den Fahrdienstleiter über den freien oder besetzten Zustand der Strecke zu unterrichten, sind in der Befehlstelle Spiegelfelder (B/C und D/E) als Nachahmer der Streckenanfangfelder angeordnet.

Fig. 1 auf der Tafel zeigt die Ermittelung des Abstandes zwischen dem Hauptsignal und dem Vorsignal. In der 1 km langen Strecke vor dem Hauptsignal F $^1/_2$ liegt ein Neigungswechsel, es ist daher der Bestimmung des Vorsignalabstandes eine Durchschnittsneigung zu Grunde zu legen, die sich aus dem Höhenunterschiede der Gleisstrecke zwischen dem Hauptsignale und einem 1000 m vor diesem gelegenen Punkte berechnet und hier 1 : 250 beträgt[1]). Der Abstand

[1]) Steigungen, die an eine Wagrechte oder ein Gefälle von mehr als 1 km Länge anschließen und weniger als 700 m vor dem Hauptsignal beginnen, werden nicht berücksichtigt. Der Vorsignalabstand wird in diesem Falle so bemessen, als ob die Wagrechte oder das Gefälle bis zum Hauptsignal durchginge.

zwischen dem Haupt- und Vorsignal muß somit nach Abschn. II, 2. mindestens 600 m betragen.

Fig. 2 veranschaulicht das Hebel- und Blockwerk im Stellwerke, das eine Hebelbank mit 8 Hebeln und einen 10 feldrigen Block vorsieht.

a) Einfahrt von „Z" nach Gleis 1.

Das Streckenendfeld F $^1/_2$ im Stellwerk „Mo" hat sich von weiß in rot verwandelt. Es zeigt durch diesen Farbwechsel an, daß die Strecke von „Z" besetzt ist, und daß von dort ein Zug naht (Vormeldung). Inzwischen hat auch der Fahrdienstleiter in der Befehlstelle „M" das Einfahrsignal F 1 durch Entblocken des Signalfreigabefeldes F 1 (rot wird weiß) für den fälligen Zug freigegeben und damit die Erlaubnis zur Einfahrt erteilt (Handlung 1). Der Stellwerkwärter überzeugt sich, ob die Weichen richtig liegen und die Fahrstraße frei ist, verriegelt die spitzbefahrenen Weichen 5/6 (Handlung 2), legt die Fahrstraße durch Umstellen des Fahrstraßenhebels f 1 fest (Handlung 3) und verschließt diesen durch Blocken des Fahrstraßenfestlegefeldes f $^1/_2$ (Handlung 4). Die Farbscheibe des Feldes wird weiß. Als Handlung 5 wird das Signal F 1 auf „Fahrt" gestellt, sofern der Einfahrt kein Hindernis entgegensteht (FV. § 22^3 und 23).[1])

Der Zug befährt bei der Einfahrt in den Bahnhof den Schienenstromschließer f $^1/_2$ und bewirkt damit die Auslösung der elektrischen Streckentastensperre über dem Endfelde F $^1/_2$. Die Farbscheibe der Tastensperre wird weiß und der Block ist bedienbar. Der Stellwerkwärter überzeugt sich, ob der Zug das Schlußsignal führt (FV. § 16^3) und stellt nach Einfahrt des Zuges das Signal F 1 auf „Halt" zurück (FV. § 22^7). Hierauf blockt er durch Gemeinschaftstaste das Endfeld und das Signalverschlußfeld F $^1/_2$. Nach dem Blocken zeigt die Scheibe des Endfeldes weiß und diejenige der elektrischen Streckentastensperre schwarz. Die Scheibe des Signalverschlußfeldes zeigt rote Farbe. Das Signal ist vorläufig durch das Signalverschlußfeld verschlossen. Durch das Blocken des Endfeldes hat der Wärter den Zug an die rückwärts gelegene Zugfolgestelle zurückgemeldet (FV. § 16^2) und ihr damit gestattet einen anderen Zug folgen zu lassen. Die Scheibe des Anfangfeldes dieser Zugfolgestelle zeigt dann wieder weiß — Rückmeldung —.

Der Stellwerkwärter muß jetzt mit der Ausführung weiterer Handlungen warten, bis ihm die Befehlstelle durch Bedienung ihres Fahrstraßenauflösefeldes f $^1/_2$ das Fahrstraßenfestlegefeld f $^1/_2$ entblockt hat. Dies geschieht, sobald der Zug mit dem Schlußsignal die Gefahrstelle im Bahnhofe überfahren hat oder in ihm zum Halten gekommen ist.

---

[1]) In den Verschlußtafeln werden in der Regel nur die Handlungen bis zur Stellung des Signals auf „Fahrt", wie dies in der Tafel geschehen, dargestellt.

Der Wärter legt den Fahrstraßenhebel in die Grundstellung zurück und entriegelt dadurch die Weichen- und Gleissperrenhebel, die jetzt wieder bedienbar sind. Um auch den Ruhezustand wieder herbeizuführen, blockt er das Signalfestlegefeld F 1, dessen Farbscheibe rot wird. Das Signal F 1 liegt nun wieder unter Blockverschluß der Befehlstelle. Bei dieser Bedienung ist auch das mit dem Signalfestlegefeld F 1 zusammenwirkende Signalverschlußfeld $F^1/_2$ wieder in seine Grundstellung zurückgekehrt, und seine Farbscheibe zeigt wieder weiß. Die vollständige Auflösung der Fahrstraße im Bahnhofe tritt jedoch erst ein, wenn der Zug nach „W" ausgefahren ist und die isolierte Schienenstrecke b, c im Bezirke des Stellwerkes „Mw" verlassen hat.

b) Ausfahrt nach „Z" aus Gleis 2.

Der Fahrdienstleiter in der Befehlstelle „M" bedient das Signalfreigabefeld D und erteilt damit dem Wärter im Stellwerk den Auftrag das Ausfahrsignal auf „Fahrt" zu stellen. Das mitarbeitende Signalfestlegefeld D im Endstellwerk „Mo" wird entblockt (rot wird weiß). Der Stellwerkwärter überzeugt sich, ob die Weichen richtig liegen und der Fahrt kein Hindernis entgegensteht (FV. § 23), bedient den Fahrstraßenhebel d (Handlung 2) und legt ihn durch Drücken des Fahrstraßenfestlegefeldes d/e fest (Handlung 3). Die Farbscheibe zeigt weiß. Das Signal D wird auf „Fahrt" gestellt, wobei auch die Weiche 4 a durch eine in den Signaldrahtzug geschaltete Riegelrolle in ihrer Grundstellung verriegelt wird (Handlung 4).

Der ausfahrende Zug befährt den Schienenstromschließer d/e. Sobald diesen die letzte Achse des Zuges verlassen hat, fällt der Flügel des Signals D infolge der elektrischen Signalfügelkuppelung auf „Halt", das Fahrstraßenfestlegefeld d/e löst aus (weiß wird rot), und der von ihm bisher gesperrte Fahrstraßenhebel d ist wieder entblockt.

Der Wärter stellt den Signalhebel D in seine Grundstellung zurück und blockt das Anfangfeld D/E; die Scheibe des Anfangfeldes zeigt hierauf rot. Gleichzeitig wird der Zug an die vorliegende Zugfolgestelle vorgeblockt (Abmeldung). Die Scheibe des dortigen und mit dem Anfangfeld D/E verbundenen Endfeldes hat sich ebenfalls von weiß in rot verwandelt.

Mit der Bedienung des Anfangfeldes sind infolge der eingetretenen Hebelsperre die beiden auf dasselbe Streckengleis weisenden Ausfahrsignale D und E in der Haltstellung festgelegt worden.

Der Wärter stellt jetzt den Fahrstraßenhebel in die Grundstellung zurück, wonach die bisher gesperrten Weichen wieder bedienbar sind. Alsdann blockt er sein Signalfestlegefeld D und gibt damit das Verfügungsrecht über Signal D an die Befehlstelle zurück. Die Scheibe des Signalfestlegefeldes im Stellwerk und des Signalfreigabefeldes in der Befehlstelle zeigt wieder rote Farbe.



Sicherungsanlagen

a) Lageplan. Maß

b) Vers

Befehlstelle „M"

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Zugrichtung		1	2/3	4	5
↓●	↓●	↓●	↓●	●	○	○	●	↓●	↓●	↓●	↓●			Weichen- u. Riegelheb			
														D. R.			
A_1	A_2	B	C	$a_{1/2}$			$f_{1/2}$	E	D	F_2	F_1			5/6 Gs	ver. 5/6 Gs	6 Gs	5
○1	●		●	○(3)				●		●		von „W" nach Gleis 2	A_1				
●	○1		●	○(4)						●		" " " " 3	A_2				
								●	○1	●		aus Gleis 2 nach „Z"	D				$+_a$
●								○1	●	●		" " 3 " "	E				$+_a$
							○(4)			●	○1	von „Z" nach Gleis 1	F_1	$+_a^2$		$+_a$	+
●	●						○(5)	●	●	○1	●	" " " " 3	F_2		− $+_a$ (3)	$+_a$	$\underline{2}$
		○1	●									aus Gleis 1 nach „W"	B				
●	○	●	○1									" " 3 " "	C				

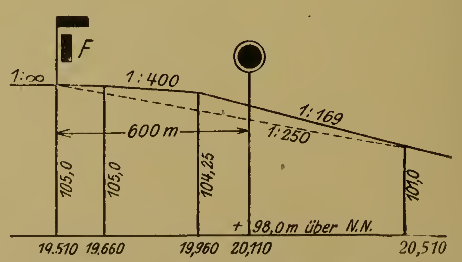
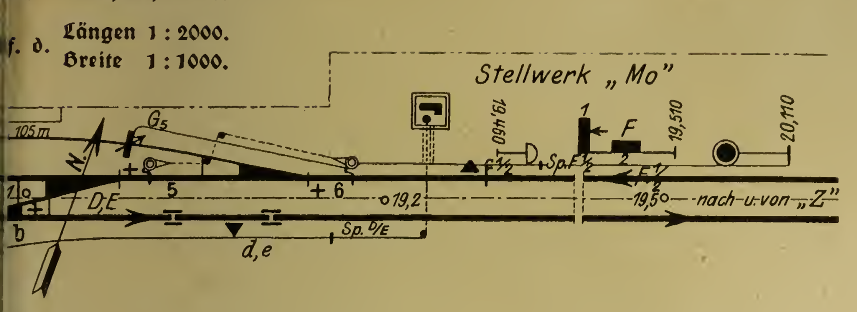


Fig. 1. Ermittelung des Abstandes des Vorsignals vom Hauptsignal.



f. d. Längen 1 : 2000.
Breite 1 : 1000.

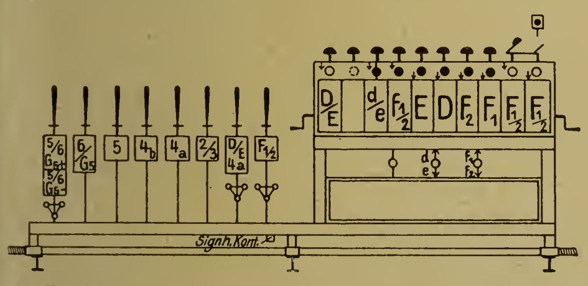


ßtafel.

eitungen — Stellwerk „Mo"

nach u. von „Z"

8	1/2		3	4/5		1		2		3		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Signalhebel					Fahrstraßenhebel															
	D.R. ver. 4_a																				
2/3		E	D	F_2	F_1			e	d	f_2	f_1	D/E		d/e	$f_{1/2}$	E	D	F_2	F_1	$F_{1/2}$	$F_{1/2}$
	$+^4$		4					+	2	+				♂3			♂(1)				
	$+^5$	5						3	+	+				♂4		♂(1)					
$+_a$					5					+	3				♂4				♂(1)		
2/a				6				+	+	4	+				♂5			♂(1)			



g. 2. Bauliche Anordnung des Hebel- und Blockwerkes für Stellwerk „Mo".

C. W. Kreidel's Verlag in Berlin und Wiesbaden.



Die Hebel der beiden Ausfahrsignale D und E sind aber immer noch gesperrt. Sie werden erst wieder frei, wenn der Wärter der vorwärts gelegenen Zugfolgestelle sein Signal für die Ein- oder Durchfahrt auf „Fahrt“ und hinter dem vorbeigefahrenen Zuge wieder auf „Halt“ gestellt, das Endfeld dortselbst geblockt und das mit ihm zusammenarbeitende Anfangfeld D/E entblockt hat (Rückblockung). Die Scheibe des Anfangfeldes zeigt jetzt wieder weiße Farbe und die Ausfahrsignale D und E sind wieder frei.

Anmerkung: Die Verschlußtafel für das Endstellwerk „Mw“ läßt sich in ähnlicher Weise wie die für Stellwerk „Mo“ veranschaulichte Tafel darstellen. Von ihrer Darstellung wurde hier abgesehen, um dem Übenden Gelegenheit zu bieten, eine Verschlußtafel für Stellwerk „Mw“ nach Vervollständigung des Lageplanes selbst auszuarbeiten. Die für die Ein- und Ausfahrten von und nach „W“ in der Befehlstelle erforderlichen Blockfelder sind bereits in der Tafel dargestellt. Die einzelnen Handlungen für die Zugfahrten von und nach „W“ würden sich in ähnlicher Weise abspielen wie die eben beschriebene Ein- und Ausfahrt von und nach „Z“.

Bei Bahnhöfen mit schwachem Verkehr und einfachen Betriebsverhältnissen kann auf das Endstellwerk „Mw“ verzichtet werden. In diesem Falle wäre die Befehlstelle als Befehlstellwerk auszubilden, das alsdann die Obliegenheiten eines Endstellwerkes mit zu verrichten hätte. Es hätte außer den Weichen-, Riegel-, Fahrstraßen- und Signalhebeln und die für die Befehlstelle „M“ bereits dargestellten Blockfelder für die Überwachung der Ein- und Ausfahrten von und nach „Z“, das Anfangfeld und Endfeld für die Streckenblockung nach und von „W“ sowie ein Fahrstraßenfestlegefeld (Gleichstrom) für die Ausfahrten nach „W“ aufzunehmen. Ein Signalverschlußfeld sowie Signalfestlegefelder sind hier nicht erforderlich, weil der Fahrdienstleiter im Befehlstellwerk für die Freigabe der Signale seines Bezirks selbst zuständig und verantwortlich ist. Es wäre daher zwecklos, wollte er die ihm anvertrauten Signale zunächst verschließen, um sie sich alsdann selbst wieder frei zu geben.

VI. Stellwerkanlagen mit Kraftbetrieb.

1. Allgemeines.

Auf großen Bahnhöfen mit weit vorgerückten Signalen und abgelegenen Weichen reicht der Doppeldrahtzug nicht immer aus, um diese Einrichtungen noch ohne Schwierigkeiten und ohne Überschreitung der für die Leitungslängen zugelassenen Höchstgrenzen bedienen zu können. Auch erfordert das Umstellen von Signalen und Weichen mit langen Leitungen große körperliche Anstrengungen von den sie bedienenden Beamten. Man ist aber bemüht, diesen Beamten die körperliche Arbeitsleistung möglichst zu erleichtern und, wo angängig, ganz abzunehmen, um ihre Aufmerksamkeit und ihren Geist für die Beobachtung der Signale und sonstigen betrieblichen Anlagen besser wach zu halten und nicht durch körperliche Anstrengungen Ermüdungen herbeizuführen. Es haben sich daher allenthalben Bestrebungen ausgelöst, auf großen Bahnhöfen und sonst bei weit vorgerückten Signalen den Doppeldrahtzug durch andere Übertragung zu ersetzen, die auch das Umstellen der Weichen und Signale statt durch Menschenkraft durch ein Triebmittel ermöglicht, bei welchem dem Bedienungsbeamten nur die Steuerung der Triebkraft obliegt. Aus diesen Bestrebungen heraus, sowie auch aus Erwägungen der Wirtschaftlichkeit, die darauf hinzielen müssen, die Leistungsfähigkeit eines Bahnhofes, ohne dessen Betriebssicherheit zu vernachlässigen, bei möglichst niedrigem Betriebskostenaufwande nach Möglichkeit zu erhöhen, sind die Stellwerke mit Kraftbetrieb — Kraftstellwerke — entstanden. Sie kommen bei der Neuanlage großer Bahnhöfe jetzt meist zur Anwendung. Von den hierbei für die Triebkraft zur Verwendung kommenden Mitteln hat sich bei den deutschen Eisenbahnen seit etwa 1895 nur Elektrizität und elektrisch gesteuerte Preßluft (Druckluft) behauptet. Das Kraftmittel wird zu dem Zweck zum Weichen- und Signalantrieb mittels Kabel- bzw. Rohre geleitet, während die Stellhebel (Schalter) im Stellwerk durch ihre Bedienung die Zuleitung des Stromes bzw. die Steuerung der gepreßten Luft zu den Antrieben zu bewirken haben.

Man spricht daher bei den deutschen Bahnen von elektrischen Stellwerken und von Preßluftstellwerken mit elektrischer Steuerung, auch Druckluftstellwerke und elektropneumatische Stellwerke genannt.

Außerdem wird, insbesondere bei größeren Entfernungen der Vorsignale von den zugehörigen Hauptsignalen, in geeigneten Fällen bei mechanischen Stellwerken zur Bedienung der Vorsignale und ausnahmsweise auch der Hauptsignale Preßgas in Form flüssiger Kohlensäure benutzt.

Im Nachstehenden soll nur das Wesentlichste der Stellwerke mit Kraftbetrieb erörtert werden; eine erschöpfende Behandlung würde weit über den hier gesteckten Rahmen hinausgehen. Es sei dieserhalb auf die einschlägige Literatur verwiesen.[1])

2. Das elektrische Stellwerk.

Bei den elektrischen Stellwerken hat das Kraftmittel, die Elektrizität, die Antriebe zu betätigen und außerdem hat elektrischer Strom von wesentlich geringer Spannung die Überwachung der übereinstimmenden Lage der Antriebe mit der Stellung der Hebel im Stellwerk zu bewirken.

Die Stromlieferungsanlage für die Kraftquelle besteht aus Sammlerbatterien, die entweder über Ladewiderstände aus dem Gleichstromnetz oder erforderlichenfalles durch Umformer aus dem Drehstromnetz geladen werden.

Die Sammlerbatterien müssen ausreichend und so bemessen sein, daß sie im Stande sind, die Sicherungsanlagen mindestens für 48 Stunden mit Strom zu versorgen, damit Unterbrechungen in der Stromlieferung seitens der Stromerzeugungsstellen für den Eisenbahnbetrieb unschädlich bleiben. Den Strombedarf zur Bemessung der Kraftquelle veranschlagt man nach Siemens und Halske

---

[1]) Eisenbahntechnik der Gegenwart Bd. II, IV. Abschnitt, S. 1496 u. f. f. Stellwerke mit Kraftbetrieb.

Scheibner, Die Kraftstellwerke der Eisenbahnen, Sammlg. Göschen Bd. 689 u. 690.

Die elektrisch gesteuerten Druckluft-Stellwerkanlagen, Bauart C. Stahmer in Georgsmarienhütte, auf Bahnhof Darmstadt, vom Verfasser, Wochenschrift f. deutsche Bahnmeister 1912, S. 782;

Die elektrischen Stellwerke des Hauptbahnhofs Nürnberg, Organ f. d. Fortschritte des Eisenbahnwesens 1913, Heft 16—18.

Die elektrischen Rangierstellwerke auf Bahnhof Rothensee;

Druckluftstellwerke mit Niederdruckbetrieb und elektrischer Steuerung von Scheid u. Bachmann, M.-Gladbach;

Elektrische Kraftstellwerke der Eisenbahnsignal-Bauanstalt Max Jüdel u. Co., Akt.-Ges., Braunschweig;

Sicherung der Kraftstellwerke gegen Fremdstrom und falsche Erdung; — Vgl. Zeitschr. f. d. gesamte Eisenbahn-Sicherungswesen 1912, Heft 7/8. 1913, Heft 1—4 u. 18/19. 1919, Heft 14—17. —

Die grundlegenden Bestimmungen für die Lieferung und Aufstellung von Kraftstellwerken bilden die von fast allen größeren Staatseisenbahnverwaltungen hierfür herausgegebenen besonderen Bedingungen. Die „Besonderen Bedingungen usw." der preuß.-hess. Staatsbahnen (Nr. 1400 d. Gemeins. Drucks.-Verz.) sind erstmalig mit Min.-Erl. I. D. 10945 v. 10. 7. 1907 herausgegeben worden und in der Zeitschr. f. d. ges. Eisenb.-Sicherungsw. 1907, Beilage zu Nr. 20, veröffentlicht.

„Elektrische Stellwerke für Weichen und Signale" für 100 Antriebe mit zusammen 5000 Umstellungen in 24 Stunden auf etwa 1,6 KW=Stunden und für die Überwachungseinrichtungen usw. für dieselbe Anlage auf etwa 7 KW=Stunden, mithin zusammen auf 8,6 KW=Stunden für eine 24=stündige Betriebsdauer. Hierbei beträgt die Spannung für den Wechselstrom etwa 120 bis 130 Volt und für den Überwachungsstrom 24 bis 32 Volt.

Der Betriebsstrom wird über eine Schalttafel mit Meßvorrichtung im Stellwerk geleitet, woselbst der Stromverbrauch jeder einzelnen Stellvorrichtung unmittelbar abgelesen und überwacht werden kann.

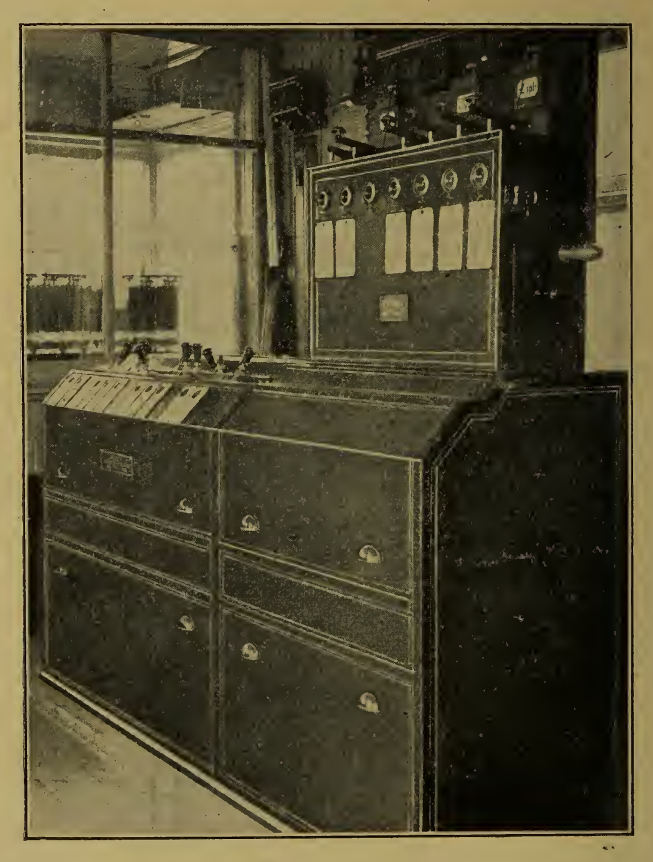


Abb. 245. Elektrisches Stellwerk mit aufgesetztem Wechselstromblockwerk.

Die Hebel (Schalter) für das Stellen der Weichen und Signale sind in einem gemeinsamen Gehäuse, dem Stellwerk, vereinigt. Das Umstellen der angeschlossenen Einrichtungen geschieht durch einen als Antrieb ausgebildeten kleinen

Gleichstrommotor. Von den im Freien eingebauten Antrieben führen mehrere in einem Kabel vereinigten Leitungen zum Stellwerke. Je nachdem hier der Weichen- oder Signalhebel nach links oder rechts umgestellt wird, geht die angeschaltete Weiche oder das Signal in die andere bzw. gezogene Stellung oder in die Grundstellung.

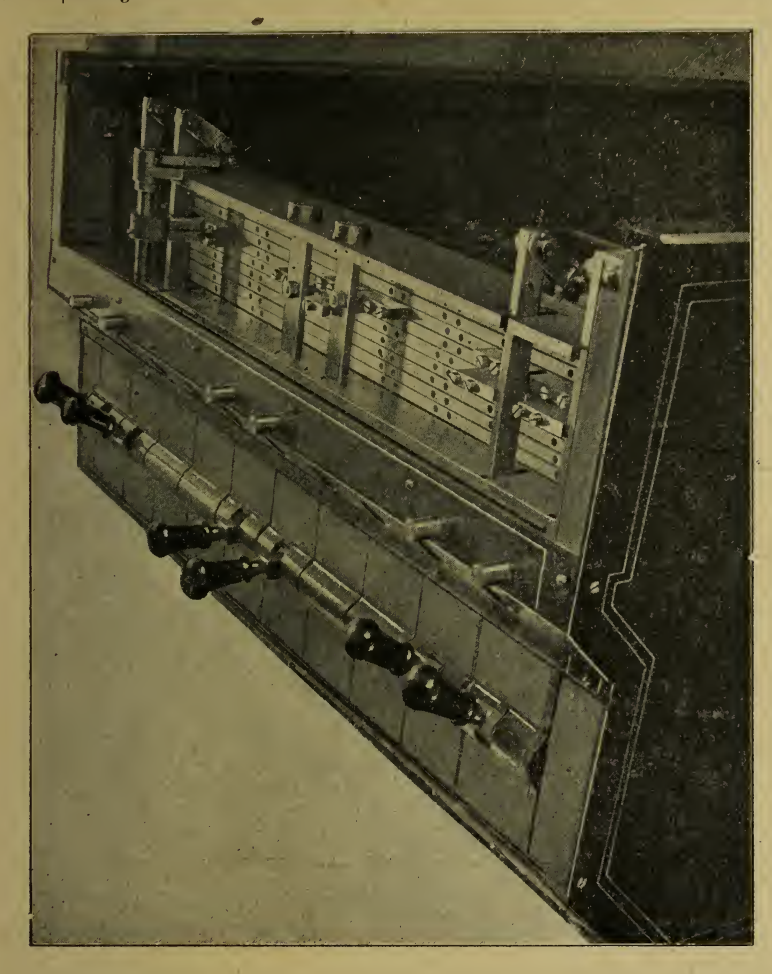


Abb. 246. Elektrisches Stellwerk (Draufsicht).

Jeder Hebel hat für jeden zugehörigen Antrieb einen Umschalter, den Arbeitsschalter. Dieser schaltet zwei, der nach dem Antriebe der Weiche oder dem Signal führenden Stromleitungen abwechselnd an die Stromquelle. Zu jeder Lage des Weichenhebels und jeder Stellung des Signalhebels gehört also eine dieser beiden Leitungen, über die der Motor gespeist werden kann. In jeder der Leitungen befindet sich ein Antrieb im Ausschalter, der von der Weiche bzw.

dem Signalantriebe gesteuert wird; er unterbricht die Leitung, sobald die Weiche oder das Signal in der Endlage bzw. Haltstellung angekommen ist. Durch einen für jeden Weichenhebel und jeden Signalhebel vorhandenen Überwachungsmagneten wird die Übereinstimmung des Weichenantriebes mit der Stellung des Signales gewährleistet.

Die Abhängigkeiten zwischen den Fahrstraßen und Signalhebeln bzw. Schaltern einerseits und den Blockfeldern anderseits werden durch Verschluß der Hebel oder durch Schieber in Verbindung mit einem elektrischen Blockwerke hergestellt, das, wie bei den mechanischen Stellwerken, auf oder neben dem Verschlußkasten aufgestellt wird. Die Anordnung ist meist so getroffen, daß die Blockströme über Schließer im Stellwerk und die Abhängigkeitsströme über Schließer im Blockwerk geleitet werden.

Abb. 245 zeigt die Ansicht eines Hebelwerkes in Verbindung mit einem Wechselstromblockwerk und Abb. 246 die Draufsicht des elektrischen Stellwerkes der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft (A E G) in Berlin.

Im Hebelwerk sind die Hebel für die Bedienung der Signale, Weichen und Gleissperren usw. vereinigt.

Im oberen Teil des Gestelles hinter den Stellhebeln ist die Verschlußeinrichtung angeordnet (Abb. 246). Sie ist bei der Bauart A E G der bei mechanischen Stellwerke üblichen Einrichtung nachgebildet. Auf die Schubstangen sind Verschlußelemente aufgeschraubt, die mit den Verschlußbalken der Weichen- und Signalhebel die mechanischen Abhängigkeiten bilden.

3. Das Preßluftstellwerk mit elektrischer Steuerung.

Bei dem Preßluftstellwerk mit elektrischer Steuerung wird das Kraftmittel, Preßluft, zum Betätigen der Antriebe benutzt, während die Elektrizität von geringer Spannung zum Steuern der Preßluft sowie zur Überwachung der übereinstimmenden Lage der Antriebe mit der Stellung der Hebel im Stellwerk dient. Es wird gebildet durch die Kraftstelle, wozu die Pumpanlage und die Stromerzeugungsanlage gehört, das Rohr- und Kabelnetz, die Weichen- und Signalstellung und das Stellwerkgebäude.

Die Pumpanlage dient zur Erzeugung der für die Weichen- und Signalstellung erforderlichen Preßluft.

Bei den, den nachstehenden Erörterungen zu Grunde gelegten Preßluftstellwerken mit elektrischer Steuerung neuerer Bauart der Deutschen Eisenbahnsignalwerke, Akt. Ges. in Georgsmarienhütte und Bruchsal, die sich von den vorerwähnten elektrischen Stellwerken im wesentlichen nur durch ihre Außenteile unterscheiden, werden zur Erzeugung der Druckluft langsam laufende Kompressoren mit

Riemenantrieb verwendet, weil, wie die Erfahrung gelehrt hat, schnell laufende Kompressoren mit unmittelbar gekuppelten Antriebmotoren oder Zahnradvorgelegen in weit höherem Maße dem Verschleiß unterliegen. In der Regel sind zwei Luftpumpen vorhanden, die sich im Betriebe abwechseln. Die Einzelteile sind jedoch so bemessen, daß lediglich ein Kompressor in der Lage ist, den Bedarf an Druckluft für die ganze Anlage bei zeitweiligem Betriebe eines jeden Tages zu liefern.

Die Luftpumpen drücken die vorher gekühlte und getrocknete Luft (Preßluft) mit erhöhter Spannung in die Luftbehälter. Von hier gelangt sie über einen Druckminderer, der sie auf die erforderliche Betriebsspannung bringt, durch das Rohrnetz zu den Weichen- und Signalantrieben, wobei die Kraftanlage sich völlig selbsttätig regelt. Die Betriebsspannung der Preßluft beträgt in der Regel bei Kolbenantrieben 4 At und bei Membranantrieben 2 At, kann aber bei größerem Widerstande der Weichenzungen, beispielsweise bei starkem Schneefall, durch stärkere Druckluftzuführung entsprechend erhöht werden. Alle Anlagen erhalten Anschlußstellen, an die in Störungsfällen die Luftpumpe einer Lokomotive zur Gewinnung der Preßluft angeschlossen werden kann.

Die Stromerzeugungsanlage bewirkt die Erzeugung des sog. Steuer- und Überwachungsstromes. Seine Spannung beträgt in der Regel 30 Volt. Gewonnen wird dieser Strom meist durch Umformung des Starkstromes, durch den die Pumpenmotoren gespeist werden. Der Umformer besteht aus einem Elektromotor mit der an Ort und Stelle vorhandenen Spannung und einer Dynamo, welche die Spannung 30 bis 40 Volt erzeugt. Es werden stets je zwei Sammlerbatterien aufgestellt, von denen eine als Reserve dient.

Die Anordnung des Rohr- und Kabelnetzes erfolgt derart, daß in allen Stellbezirken geschlossene Kreise gebildet sind, was die Möglichkeit bietet, jeder Verbrauchsstelle die Luft von zwei Seiten zuzuführen. Es hat dies den Vorteil, daß bei einem Rohrbruch unter Benutzung der Absperrhähne die Störung auf den kleinsten Teil der Anlage beschränkt werden kann. Als Reserve dienen Hilfsluftbehälter, die neben den Weichen und Signalen eingebaut sind und gleichzeitig als Kondenstöpfe benutzt werden. Um das Auftreten von Rauhreif oder Eisbildung in den Rohren und Austrittsöffnungen bei strengem Winter zu verhindern, wird für jeden Bezirk ein Alkoholverteiler eingebaut und im Bedarfsfalle in Wirksamkeit gesetzt.

Für die Herstellung des Rohrnetzes werden starkwandige schmiedeeiserne Rohre, die auf einen Druck von 60 At. abgepreßt sind, verwendet. Sie werden mit den Kabeln zusammen etwa 80 Zentimeter unter Schienenoberkante verlegt und mit einer Ziegelschicht vor dem Verfüllen der Rohrgräben abgedeckt.

Die Anzahl der zur Steuerung der Antriebe und zur Überwachung erforderlichen Kabeladern ist auf Grund eines Schaltplanes zu ermitteln, wobei auf das Vorhandensein einer ausreichenden Reserve für spätere Erweiterungen Rücksicht

zu nehmen ist. Als Rückleitung dient blanker Draht, der längs der Rohre verlegt und zur Erzielung einer wirksamen Erdung stellenweise mit diesen sowie mit der Eisenbewehrung der Kabel verbunden wird.

Die Weichenstellung erfolgt mittels doppeltwirkender Preßluftantriebe und elektrischer Steuerung, wobei statt der früher gebräuchlichen Schiebersteuerung jetzt eine elektromagnetische Ventilsteuerung verwendet wird, deren Antriebe voneinander abhängig gemacht sind.

Der Weichenantrieb mit Kolbenbetätigung (Abb. 247) besteht aus dem Antriebzylinder mit Kolben, der durch zwei Magnete betätigten Steuerung des Kolbens, der Rückmeldeinrichtung und der auffahrbaren Weichenverriegelung, die zugleich zur Überwachung der richtigen Lage der Weichenzungen dient. Alle Teile

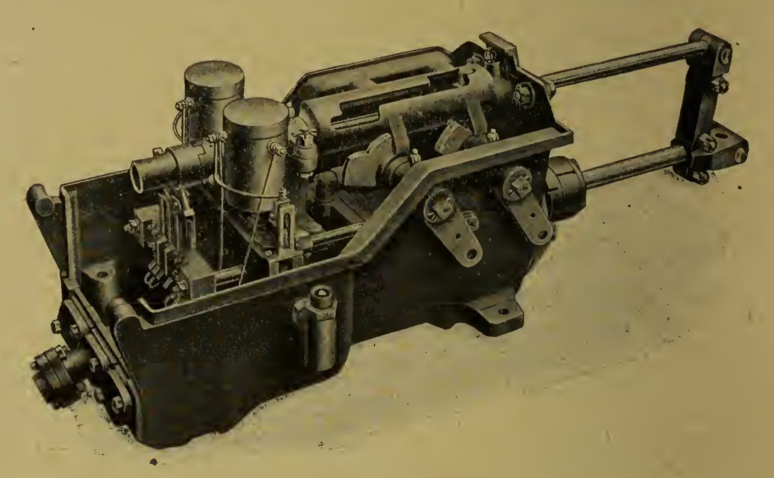


Abb. 247. Druckluft-Weichenantrieb (aufgedeckt).

sind in einem gemeinsamen Gehäuse gelagert und mit einem verschließbaren Deckel gegen Staub und unbefugte Eingriffe geschützt.

Abb. 248 zeigt die bauliche Anordnung eines Druckluftantriebes an der Weiche. Die beiden Steuermagnete sind so in gegenseitige Abhängigkeit gebracht, daß immer nur ein Magnetanker angedrückt und der andere abgehoben ist. Das von dem angedrückten Magnetanker betätigte Steuerventil, welches der Luft den Weg in den Zylinder öffnet, wird durch eine Sperrklinke in seiner Lage festgehalten. Infolgedessen bleibt die richtige Lage der Weichenzungen auch dann gewährleistet, wenn durch fahrende Züge Erschütterungen hervorgerufen werden; auch können fremde Ströme die Stellung der Weiche nicht beeinflussen.

Der Signalantrieb (Abb. 249) besteht aus dem eigentlichen Antriebzylinder, der durch zwei Magnete betätigten Steuerung, der Rückmeldeeinrichtung und den Übertragungsteilen für die Flügelbewegung mit der Haltsperre. Die

Teile sind in einem gemeinsamen Gehäuse mit verschließbarem Deckel eingebaut. Um den Antrieb auch bei beschränkten Gleisabständen ohne weiters verwenden zu können, ist seine Bauform so schmal wie möglich gehalten.

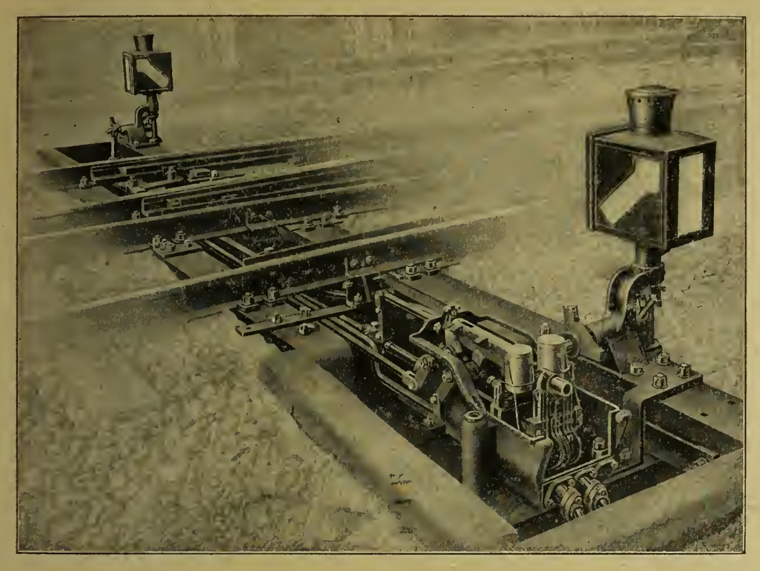


Abb. 248. Bauliche Annordnung des Weichenantriebes.

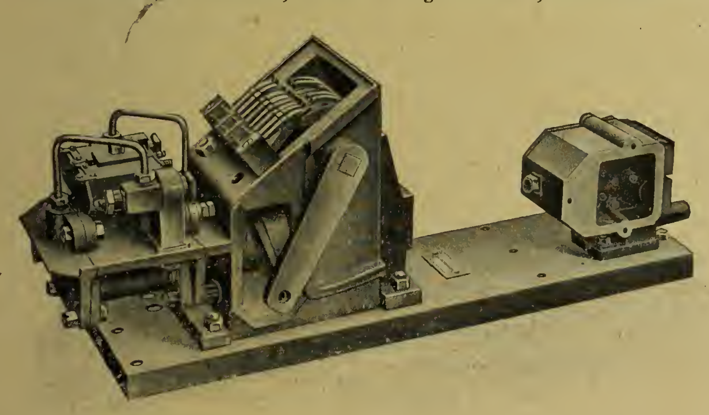


Abb. 249. Druckluft-Signalantrieb (aufgedeckt).

Abb. 250 zeigt den Signalantrieb am Signalmaste. Unter ihm sitzt die Endmuffe für das Steuerkabel. Für die Fahrtstellung des Signals wird die Ventilsteuerung durch den Fahrtsteuermagneten, für die Haltstellung durch den Haltsteuermagneten betätigt. Bei der Stellung des Signals auf Fahrt bleibt

die Druckluft im Antriebzylinder solange in Wirksamkeit, als der Steuerstrom auf den Magneten einwirkt. Bei Haltstellung dagegen tritt die Druckluft über Ventile hinter den Kolben des Antriebes, drückt den Flügel zwangsweise auf Halt und strömt nach erreichter Kolbenendstellung ins Freie. Die Steuermagnete sind im Ruhezustande stromlos. Beim Haltfallen der Ausfahrsignale wird der Steuerstrom durch Befahren eines Schienenstromschließers und beim Haltfallen der Einfahrsignale oder der etwa infolge Störung auf Fahrt gebliebenen Ausfahrsignale durch Zurückstellen des Signalhebels unterbrochen und gleichzeitig damit der Haltsteuerstrom angeschaltet.

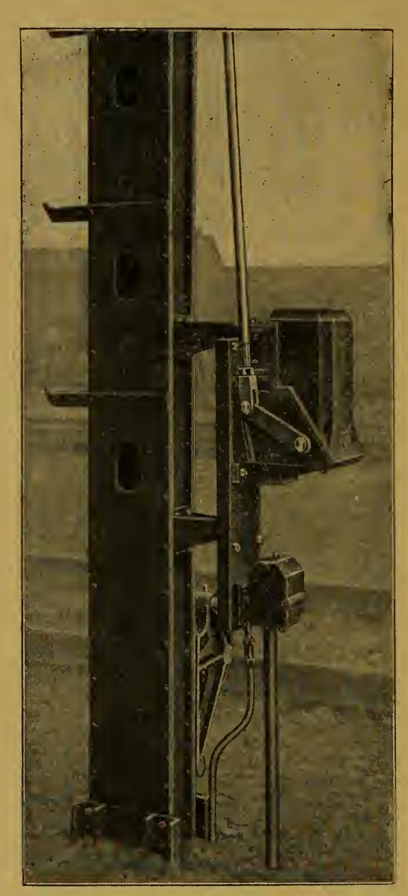


Abb. 250. Bauliche Anordnung des Signalantriebes für ein einflügeliges Hauptsignal.

Das Stellen einer Weiche oder eines Signales erfolgt durch Umlegen des zugehörigen Schalters oder Hebels im Stellwerk. Hierbei wird der Steuermagnet erregt und der zur Umstellung erforderlichen Preßluft der Weg nach dem neben der Weiche eingebauten Kolben oder dem Kolben am Signalantriebe geöffnet, worauf die Umstellung der Weiche bzw. die Bedienung des Signales infolge Wirkung der eingeströmten Luft in der bereits beschriebenen Weise vor sich geht.

Das Schaltwerk ist sowohl in der Form, der Schaltung, den Verschlüssen und den Schaubildern (Rückmeldung und Kontrolle) nahezu dasselbe wie bei den rein elektrischen Stellwerken.

Die Abhängigkeiten zwischen den Fahrstraßen- oder Signalhebeln und den Blockfeldern sind auch hier in ähnlicher Weise wie bei den elektrischen und mechanischen Stellwerken vorgesehen.

4. Das Stellen von Signalen mittels Preßgas.

Da die Kraftstellwerke an eine gemeinsame Krafterzeugungsstelle gebunden sind, so ist ihr Betrieb wirtschaftlich nur bei einer größeren Anzahl von Signalen und Weichen, also auf großen Bahnhöfen, möglich. Um aber auch auf mittleren und

kleinen Bahnhöfen weit von den Stellwerken abgerückte Signale, besonders Vorsignale, ohne große körperliche Anstrengungen seitens der Beamten, und bei Überschreitung der für Doppeldrahtzüge zugelassenen Höchstgrenzen für die Leitungslängen, noch bedienen zu können, werden mit gutem Erfolge Preßgasantriebe verwendet. Das hierbei als Kraftmittel in Form flüssiger Kohlensäure zur Verwendung kommende Preßgas befindet sich in Stahlflaschen von 20 kg Inhalt. Sein Druck beträgt bei mittlerer Wärme 40—50 At., kann aber bei starker Kälte bis auf 20 At. sinken.

Da der Druck der in der Flasche aufgespeicherten Kohlensäure für einen wirtschaftlichen Betrieb zu hoch ist, so leitet man sie zunächst durch einen Druckminderer, ähnlich wie beim Läutewerk mit Kohlensäureaufzug (vgl. Abb. 77 im Abschn. III, 10), wo der hohe Druck auf einen mittleren Arbeitsdruck von etwa 3 At. herabgemindert wird. Unter diesem verminderten Druck gelangt die Kohlensäure aus dem Druckminderer in einen Vorschaltbehälter und aus diesem durch ein Kupferrohr zum Preßgasantrieb, wo sie dann zur Arbeitsleistung bereit steht. Der Zutritt des Gases zum Arbeitszylinder am Signal erfolgt durch ein Ventil, das vom Stellwerk aus durch Elektromagnete gesteuert wird. Der hierfür erforderliche elektrische Strom wird einer Sammlerbatterie von 6 bis 8 Zellen entnommen. Die Verbindungen zwischen dem Stellwerk und dem Elektromagneten bestehen meist aus Kabelleitungen.

Die Kraftanlage wird in einem verschließbaren Schranke untergebracht und neben dem Signal aufgestellt.

Abb. 251 zeigt einen Preßgasantrieb für Signale. Er besteht aus einem doppelt wirkenden Arbeitszylinder, mit dessen Kolben das nach der Vorsignalscheibe oder dem Signalflügel führende Gestänge durch einen Antriebhebel verbunden ist, einem Freisteuerventil, Haltsteuerventil, Freisteuermagneten, Haltsteuermagneten und Freihaltemagneten. Das Gas ist in der gezeichneten Grundstellung des Signals so lange abgesperrt, als die beiden Elektromagnete stromlos, ihre Anker also abgefallen sind. Wird einem der Elektromagnete Strom zugeführt, so öffnet er dem Gas den Zutritt zu dem entsprechenden Teile des Arbeitszylinders.

Um das Signal auf „Fahrt" zu stellen, wird durch einen Umschalter vom Stellwerke aus elektrischer Strom dem Freisteuermagneten zugeführt. Dieser zieht seinen Anker an und wechselt damit die Stellung des zugehörigen Steuerventils. Die Kohlensäure strömt in den Zylinder, drückt den Arbeitskolben nach unten und stellt das Signal auf „Fahrt". Unterdessen entweicht die in dem unteren Zylinderraum vorhandene Luft durch das Hauptsteuerventil ins Freie.

Sobald die Bedienungsstelle den Stromkreis des Freihaltemagneten unterbricht, fällt sein Anker, gezogen von einer Spiralfeder, ab und gibt den Sperrhaken der Kolbenstange frei. Das Signal, das seinen Halt an dem Anker ver-

loren hat, geht nun unter der Wirkung eines Gegengewichts in die Haltlage zurück und drückt den Kolben des Arbeitszylinders wieder in seine obere Endstellung.

Für den Fall, daß das Signal aus irgendwelchem Grunde nicht selbsttätig auf „Halt" zurückgehen sollte, ist noch eine zwangläufige Haltstellung vorgesehen, die mittels des Haltsteuermagneten und des Haltsteuerventils bewirkt wird.

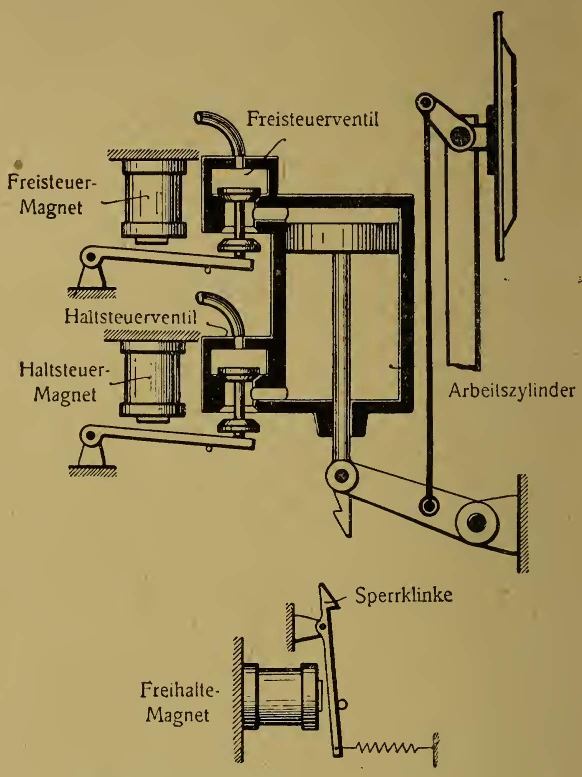


Abb. 251. Preßgasantrieb für Signale.

Die Überprüfung der Signalstellung erfolgt mittels eines Rückmelders im Stellwerk, wobei eine weiße Farbscheibe anzeigt, daß sich das Signal in der Fahrtstellung und eine rote Farbscheibe, daß es sich in der Halt- bzw. Warnstellung befindet. Hier befindet sich auch ein mit der Anlage geschalteter Meldewecker, der bei etwaigem Mangel an Kohlensäure anschlägt.

Ferner sorgt ein Stromschließer am Rückmelder im Stellwerk dafür, daß bei Streckenblockung die rückwärts gelegene Strecke nach stattgefundener Zugfahrt mittels des Endfeldes erst dann freigegeben werden kann, wenn sich das Signal in der Halt- und die Vorsignalscheibe in der Warnstellung befindet.

VII. Einrichtungen zur Überwachung der Fahrgeschwindigkeiten.

1. Zweck der Überwachungseinrichtungen.

Im Bahnbetriebe kommt es vor, daß gewisse Strecken — sogenannte Gefahrstrecken — nur mit verminderter Geschwindigkeit durchfahren werden dürfen. Diese Fälle treten namentlich auf Brücken, in Tunnel, scharfen Bögen sowie bei Einfahrten in Kopfbahnhöfe ein. Um die Fahrgeschwindigkeiten auf diesen Strecken zu überwachen, werden selbsttätig arbeitende Merkwerke mit Schreibvorrichtung in verschiedenen Ausführungen verwendet.

2. Merkwerke zur Aufzeichnung der Fahrgeschwindigkeiten.

Abb. 252 zeigt eine Uhr zur Aufzeichnung der Fahrgeschwindigkeit. Sie wird für den Betrieb auf ein Untergestell gesetzt, das gleichzeitig zur Aufnahme des Papierstreifens dient. Die Uhr besteht aus dem Werk, der Anzeigevorrichtung s, dem Elektromagneten E und einer mit Stiften versehenen Trommel T zur Fortbewegung des Papierstreifens. Der Streifen ist derart auf die Trommel T gelegt, daß er auf ihrem höchsten Punkte die Zeit angibt, welche die Uhr zeigt. Über diesem Punkte ist ein mit dem Anker des Elektromagneten in Verbindung stehender Schreibhebel S und an diesem ein kleines Stahlmesser angebracht, das bei jeder Ankerbewegung ein Zeichen in den Papierstreifen schlägt.

Am Anfang und Ende des zu messenden Streckenabschnittes ist je ein Schienenstromschließer eingebaut. Die Entfernung zwischen beiden beträgt, je nach den Neigungsverhältnissen der Strecke, 250 bis 1000 m. Die Schienenstromschließer sind durch Kabel oder frei verlegte Leitungen mit den Elektromagneten der im Dienstraum der Überwachungsstelle aufgestellten Registrieruhr verbunden. In diesem Raume findet auch meist die Stromquelle Aufstellung, sofern sie aus Einzelelementen gebildet wird.

Beim Überfahren eines Schienenstromschließers wird der Stromkreis geschlossen, der Anker des Elektromagneten angezogen und eine Marke in den Papierstreifen geschlagen. Durch eine am Schreibhebel vorhandene Selbstunterbrechung wird das Messer zur Herstellung der Marke in auf- und abgehende Bewegungen gesetzt und hierdurch ein Zeichen erzielt, das in der Breite der Messerschneide und in der Länge der Dauer des Stromschlusses entspricht. Sobald ein Zug den in der Fahrrichtung belegenen ersten Stromschließer verlassen hat und auf dem zweiten angekommen ist, wird das die Merkzeichen herstellende Messer erneut betätigt und hierdurch das Ende der befahrenen Überwachungsstrecke aufgezeichnet. Die mittlere Fahrgeschwindigkeit in der Stunde wird durch Messen der Entfernung zwischen den Anfängen der Marken auf dem Papierstreifen festgestellt.

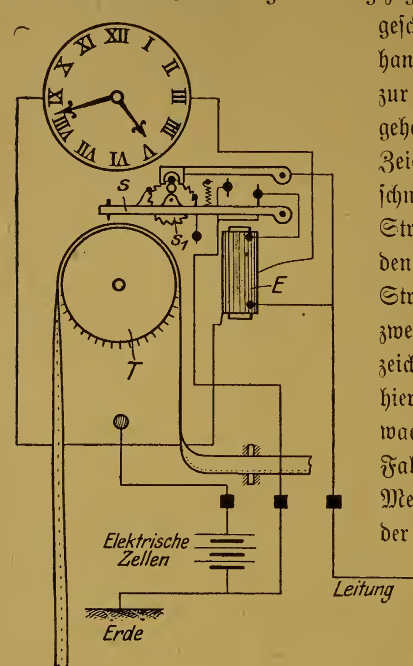


Abb. 252. Merkwerk für Fahrgeschwindigkeiten.

Bezeichnet man mit G die Geschwindigkeit des Zuges in der Stunde, mit L den Abstand der Schienenstromschließer in km, mit V die Ablaufgeschwindigkeit des Papierstreifens in der Minute, mit V^1 die Anzahl der abgemessenen Millimeter und setzt die Zahl 60 als Konstante ein, so läßt sich die Fahrgeschwindigkeit eines Zuges berechnen nach der Gleichung

$$\frac{G}{L} = \frac{V \cdot 60}{V^1};$$

$$\text{mithin } G = \frac{V \cdot 60 \cdot L}{V^1}.$$

Beispiel: Der Abstand L der beiden Schienenstromschließer der zu überwachenden Strecke beträgt 800 m, der Papierstreifen des Merkwerkes bewegt sich mit einer Ablaufgeschwindigkeit V = 30 mm in der Minute, zwischen den Anfängen der beiden aufgezeichneten Merkzeichen seien 34,5 mm gemessen worden; dann war die Fahrgeschwindigkeit G des Zuges innerhalb der Überwachungsstrecke

$$\frac{30 \cdot 60 \cdot 0{,}8}{34{,}5} = 41{,}7 \text{ km in der Stunde.}$$

Meist werden besondere Maßstäbe — Geschwindigkeitsmaßstäbe — aus Papier oder Buchsbaumholz mit entsprechender Teilung verwendet, die eine unmittelbare Ablesung der Fahrgeschwindigkeit ermöglichen und somit eine jedesmalige Berechnung erübrigen.

Außer dem beschriebenen Merkwerk baut die Siemens und Halske-Akt.-Ges. neuerdings auch eines ohne ablaufenden Papierstreifen, wie es Abb. 253 in Verbindung mit der zu überwachenden Strecke veranschaulicht. Es ermöglicht eine unmittelbare Ablesung der Fahrgeschwindigkeit und besteht aus einem elektrisch getriebenen Stromschließpendel für halbe Sekunden und der Schreibvorrichtung. Die Uhr U der letzteren dreht die Trommel T für den Merkstreifen täglich einmal. Das Stromschließpendel P wird durch die Zellen B und den Steuerschließer k_4 dauernd in Bewegung gehalten und schließt alle halben Sekunden k_3 für die Zellen B_1.

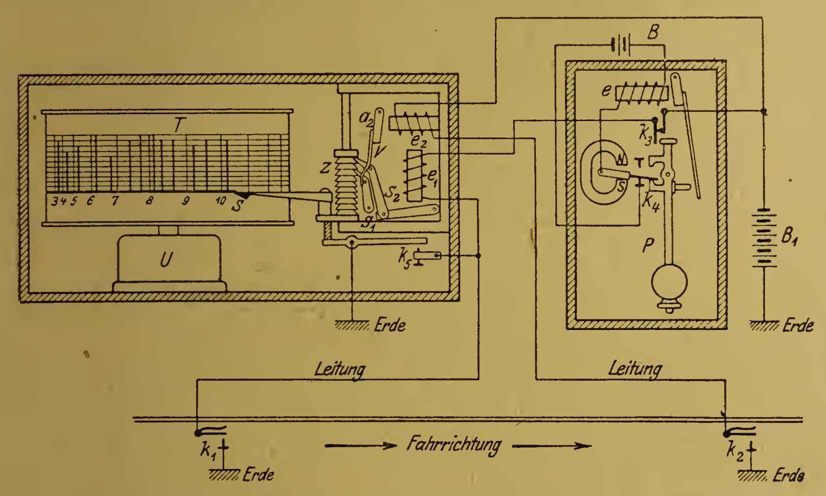


Abb. 253. Merkwerk neuerer Bauart für Fahrgeschwindigkeiten.

Beim Befahren des Schienenstromschließers k 1 entsteht ein Stromkreis über den Elektromagneten e_1, den Pendelschließer k 3, die Zellen B 1 und der Erde als Rückleitung. Der Anker des Elektromagneten e_1 wird abwechselnd angezogen und losgelassen, wodurch der Sperrhebel S 2 die Zahnstange Z und die daran befestigte Schreibfeder S alle halben Sekunden schrittweise hebt. Diese erzeugt einen senkrechten Strich, der sein Ende erreicht, sobald der Schienenstromschließer k 2 befahren wird. Hierbei wird nämlich der Elektromagnet e 2 in den Stromkreis der Zellen B 1 geschaltet und der Anker a 2 angezogen. Dieser trägt die Verlängerung v, die die beiden Sperrhebel S 1, S 2 von der Zahnstange entfernt, so daß diese durch ihr Gewicht und das der Schreibfeder nach unten in die Ruhelage zurückgeht. Bei diesem Vorgange ist auf dem Papier ein Strich entstanden, dessen Länge der Fahrzeit zwischen den beiden Schienenstromschließern k 1 und k 2 entspricht. Die Schreibfeder zieht nun so lange die Nullinie, bis wieder ein Zug den Stromschließer k 1 befährt.

Weil der Schienenstromschließer k 1 zur Erzeugung eines ununterbrochenen Striches nicht lange genug geschlossen bleibt, ist die Schreibvorrichtung mit einem Hilfschließer k 5 versehen, der sich schließt, wenn die Zahnstange mit dem Schreibhebel angezogen wird und neben dem Stromschließer k 1 eine Erdverbindung herstellt, die so lange bestehen bleibt, bis der Schienenstromschließer k 2 vom Zuge betätigt wird. Die Vorrichtung ist, wie die zu Abb. 252 beschriebene, zur Verwendung für zwei Fahrrichtungen eingerichtet. Der Abstand zwischen zwei lotrechten Marken zeigt die Zugfolge an. Das Ganze steht in einem Gehäuse mit Glastüre.

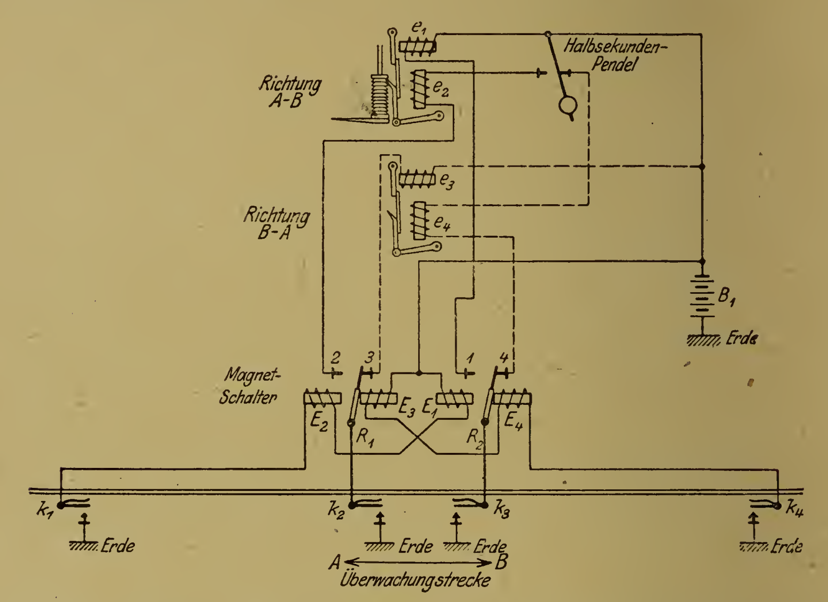


Abb. 254. Schaltung eines Merkwerkes für zwei Fahrrichtungen auf eingleisiger Bahnstrecke.

Um die Geschwindigkeit auf eingleisigen Strecken in beiden Fahrrichtungen zu überwachen, verwendet man den Stromlauf nach Abb. 254 mit vier Schienenstromschließern k 1, k 2, k 3, k 4. k 2 und k 3 begrenzen die Überwachungsstrecke, k 1 und k 4 dienen zur Schließung und Unterbrechung des elektrischen Stromes. Durch sie wird in Verbindung mit den beiden Magnetschaltern R 1 und R 2 erreicht, daß die eine Schreibvorrichtung nur für die Richtung A—B, die andere für B—A arbeitet.

Nach der Schaltung sind die Anker der Schließer 3 und 4 angezogen und dadurch die Schienenstromschließer k 2 und k 3 mit dem Schreibwerke für die Richtung B—A verbunden.

Fährt nun beispielweise ein Zug in der Richtung A—B, so wird zunächst der Schienenstromschließer k 1 betätigt, der Strom fließt von den Zellen B 1 über

Erde, Stromschließer k 1, den Elektromagnet E 2 des Magnetschalters R 1 und den Elektromagnet E 1 des Magnetschalters R 2, wodurch die Anker der Schließer 3 und 4 frei und die der Schließer 2 und 1 angezogen werden. Die Elektromagnete e 2 und e 1 des Schreibwerkes stehen hiernach mit den Schienenstromschließern k 2 und k 3 in Verbindung, worauf die Schreibfeder die Aufzeichnung für die Richtung A—B bewirkt.

Die Aufzeichnung und Feststellung der Fahrgeschwindigkeit erfolgt ebenso, wie bei der zu Abb. 253 beschriebenen Einrichtung.

3. Der Zählwecker.

Der Zählwecker ist zwar keine Einrichtung, die der unmittelbaren Überwachung der Fahrgeschwindigkeiten dient, jedoch erfüllt er diese Aufgabe mittelbar dadurch, daß er das Überfahren eines auf „Halt“ zeigenden Einfahrsignals anzeigt und vermerkt, und dadurch die Aufmerksamkeit der beteiligten Beamten anspornt.

Die Einrichtung (Abb. 255) besteht aus einem Wecker mit Klingel und einem Uhr-Zählwerke in einem Kasten mit Schloß und Bleisiegel, der im Stationsdienstraume oder in dem Endstellwerke des Bahnhofes untergebracht ist. In einer Öffnung des Gehäuses unter der Glocke sind drei Ziffern sichtbar. Sie befinden sich auf drei Zifferscheiben, die durch einen Elektromagneten bewegt werden. Das Zählwerk gibt die Zahlen 1 bis 999. Die hohe Zahl von 999 Auslösungen und deren Aufzeichnung ist nötig, um zu verhindern, daß bei nicht verschlossener Schutzkappe durch wiederholtes Drücken während der Stromschlüsse diejenige Zahl wieder hergestellt wird, die vor der Zugfahrt bestand. Am untern Teile des Gehäuses befindet sich eine Deckscheibe, die eine Taste verdeckt. Bei Aufstellung des Zählweckers im Endstellwerke ist mit dem Zählwecker ein im Dienstraume des Fahrdienstleiters aufgestellter Wecker für die Überwachung verbunden. An dieser Stelle soll sich auch der Schlüssel befinden, der es ermöglicht, den Zählwecker nach erfolgter Auslösung wieder abzustellen. Der im Stationsdienstraume oder im Stellwerke aufgestellte Zählwecker steht durch eine als Kabel geführte Leitung mit einem Schienenstromschließer in Verbindung. Dieser ist im Gleise unmittelbar neben dem in Frage kommenden Einfahrsignale eingebaut. Außerdem ist eine elektrische Batterie eingeschaltet.

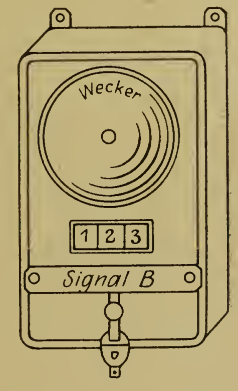


Abb. 255. Zählwecker.

Überfährt nun ein Zug das auf „Halt“ zeigende Signal, so schließt der Schienenstromschließer den Stromkreis, die Klingel des Zählweckers und des etwa

vorhandenen Weckers für Überwachung ertönt. Zugleich wird die sichtbare Zählscheibe um eine halbe Teilung gedreht, so daß eine neue Ziffer sichtbar wird. Das Klingeln dauert ohne Unterbrechung so lange, bis der zuständige Beamte nach Lösen des Bleisiegels die Drucktaste unter der Deckscheibe drückt, wodurch der Stromkreis unterbrochen wird und der Wecker verstummt. Beim Drücken dieser Taste dreht sich das Zählwerk um eine halbe Teilung weiter und läßt die neue Ziffer voll erscheinen.

Der Stellwerkwärter meldet das ihm durch Ertönen der Klingel des Zählweckers angezeigte Vorkommnis sofort mit Fernsprecher dem Fahrdienstleiter. Dieser hat hierauf den fraglichen Zug im Bahnhofe zu stellen und durch Befragen des Lokomotiv- und Zug-Führers festzustellen, aus welchem Grunde das „Haltsignal" überfahren ist. Das Geschehene ist alsdann nach den dafür erlassenen Vorschriften in ein Verzeichnis unter Angabe der am Zählwecker angezeigten Zahl einzutragen und dem Betriebsamte (Betriebsinspektion) unter Angabe der mutmaßlichen Ursache auf einem besonderen Vordrucke zu melden. Der Stellwerkwärter trägt das ohne Auftrag erfolgte Überfahren eines „Haltsignales" unter Angabe von Zeit und Zugnummer in sein Störungsbuch ein. Ist das Überfahren des „Haltsignales" auf schriftlichen Befehl erfolgt, so hat er nur den Vermerk in das Störungsbuch einzutragen, die Meldung an den Fahrdienstleiter fällt dann fort.

Nach jedesmaliger Betätigung des Zählweckers ist dieser erneut unter Bleisiegelverschluß des zuständigen Bahnmeisters zu nehmen.

Die Zahl am Zählwecker muß stets mit der letzten Aufschreibung des Überfahrens eines „Haltsignales" übereinstimmen.

4. Überwachungs- und Merkwerk für Signalstellungen und Fahrgeschwindigkeiten.

Bei den Untersuchungen von Unfällen, bei denen Beamte der Sicherungsanlagen und der Fahrdienstleitung einerseits, des Zugdienstes anderseits in Frage kommen, erstreckt sich die Feststellung meist darauf, ob „Fahrt"-Erlaubnis bestanden hat, und ob Nichtbeachtung des „Fahrt"-Verbotes vorliegt. Mit dieser Feststellung ist aber nicht ohne weiteres erwiesen, ob etwa falsche Stellung der Signale oder ein falsches Signalbild bestanden hat. Ein Mittel, um dies einwandfrei nachweisen zu können, bietet das Überwachungs- und Merkwerk für Signalstellungen und Fahrgeschwindigkeiten der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Eisenbahn-Signalabteilung in Berlin, das die „Halt"- und „Fahrt"-Stellung des Flügels am Hauptsignale und den Zustand des Schienenstromschließers durch ein elektrisches Schreibverfahren aufzeichnet, indem die beiden sich gegenseitig ausschließenden Zustände durch je zwei Striche vermerkt

werden, die sich zu einem fortlaufenden Zeichen ergänzen. Ferner wird noch der gefährliche Widerspruch: Haupt- oder Vor-Signal auf „Fahrt", Stellhebel auf „Halt" und die Zugfahrt gegen Haltsignal durch einen besonderen Störungsstrich aufgezeichnet. Die Störungen werden außerdem durch Huppe und Farbscheibe gemeldet.

Um eine Fälschung oder Beseitigung der Merkzeichen mittels Hilfsmitteln auszuschließen, wird bei dem benannten Merkwerke die zersetzende Wirkung des elektrischen Stromes zu unmittelbarer Erzeugung von unvergänglichen Schriftzeichen verwertet.

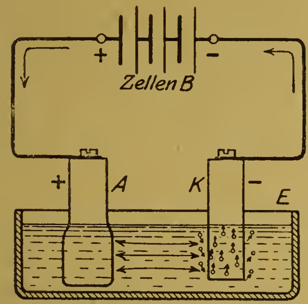
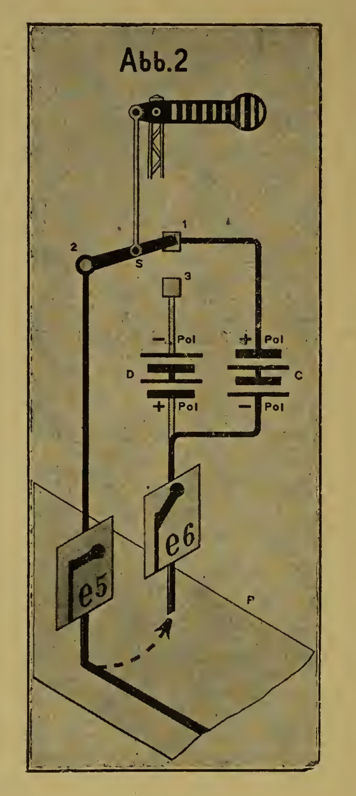


Abb. 256. Vorgang während der elektrochemischen Zersetzung.

Abb. 256 veranschaulicht die elektrochemische Zersetzung. Mit dem + Pole der Zellenreihe B ist die als Hochpol dienende Metallplatte A, mit dem — Pole die Metallplatte K als Tiefpol leitend verbunden. Beide stehen in der zu zersetzenden Lösung E. Bei geschlossenem Stromkreise tritt am + Pole eine Zersetzung des Metalles der Platte A ein, die im vorliegenden Falle bei Verwendung einer Eisenplatte einen tiefblauen Niederschlag gibt.

Fig. 2 und 3 der Abb. 257 und 258 zeigen den Vorgang. Die Pole e 5 und e 6 sind Stifte, die mit bestimmtem Drucke auf dem mit der zu zersetzenden Flüssigkeit getränkten Papierstreifen P stehen. Befindet sich der Signalflügel auf „Halt", so ist der Strom für den Schreibstift geschlossen, er fließt vom + Pole der Zellenreihe C über den Stromschließer S 1/2 und Stift e 5 durch das leitende Papier zum Stifte e 6 und nach dem — Pole der Zellenreihe. Hierbei findet zwischen dem Stifte e 5 und dem im Papiere enthaltenen Tränkstoffe die Zersetzung statt, deren Ergebnis von dem Papiere aufgesaugt wird und bei dessen Fortbewegen einen fortlaufenden, gleichmäßig tiefblauen Strich, das Merkzeichen bildet. Wenn der Flügel auf „Fahrt" zeigt, so ist die Zellenreihe D über dem Schließer S 3/2 angeschaltet. Das Merkzeichen entsteht dann am Stifte e 6, der am + Pole der Zellenreihe liegt (Fig. 3).

Abb. 259 zeigt den Lageplan eines Bahnhofes, auf dem die Signale A 1/2 und der Schienenstromschließer a 1/2 durch das Merkwerk im Stellwerke überwacht



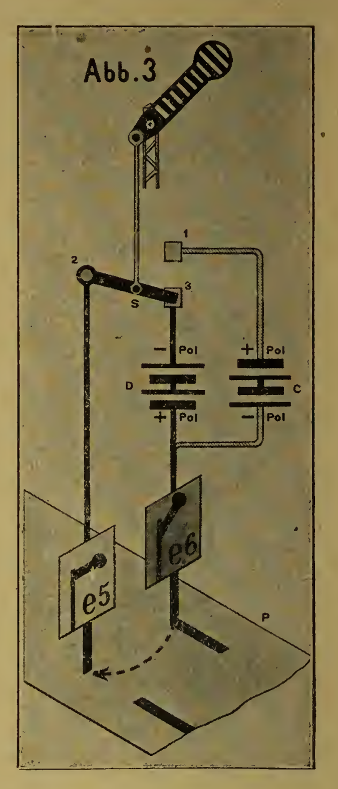


Abb. 257. Abb. 258.

Vorgang beim Entstehen eines Merkzeichens.

werden; es zeichnet die Stellung auf „Halt" und „Fahrt" des Hauptsignales für die Einfahrt A 1/2 von X, die „Halt"-Lage des zugehörigen Stellhebels bei „Fahrt"-Stellung des Haupt- und Vor-Signales A 1/2, sowie den Zustand des Schienenstromschließers a 1/2 auf. Die zu dieser Überwachung nötige Einrichtung besteht aus dem Merkwerke, dem Schaltkasten, den Schienen-, Flügel- und Signalhebel-Stromschließern, der Zellenreihe und dem Kabel.

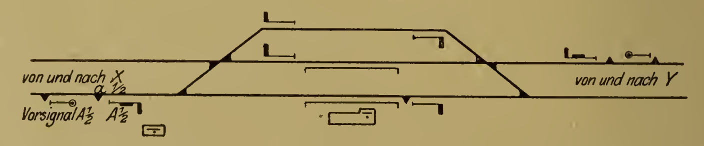


Abb. 259. Lageplan einer zu überwachenden Anlage.

Die Überwachung der Fahrgeschwindigkeit erfolgt ebenfalls mit dem beschriebenen Mittel. Jede Strecke ist durch zwei Schienenstromschließer begrenzt, die neben

einander geschaltet sind und beim Befahren den über den zugehörigen Schreibstift geleiteten Stromkreis schließen, wobei auf dem Papierstreifen hinter einander zwei Merkzeichen entstehen; die Geschwindigkeit kann man aus den Abständen dieser beiden Merkzeichen nach $V^{km/St.} = L^{km} . 720 : l^{mm}$ berechnen, worin G die Geschwindigkeit, 720 die Geschwindigkeit des Papierstreifens in mm/st, L den Abstand der Schienenstromschließer und l den Abstand der Merkzeichen bedeuten. Zweckmäßig ist ein Maßstab entsprechender Teilung, der, mit Null an den Anfang des ersten Merkzeichens gelegt, durch Ablesen der Ziffer des Teilstriches am Anfange des zweiten Zeichens die Fahrgeschwindigkeit angibt [1]).

---

[1]) Eine eingehendere Darstellung und Beschreibung der Einrichtungen findet man in einem Aufsatze vom Verfasser „Überwachungs- und Merkwerk für Signalstellungen und Fahrgeschwindigkeiten der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft", Organ f. d. Fortschritte des Eisenbahnwesens 1917, Heft 13 u. 14.

VIII. Der Morseschreiber.

1. Allgemeines.

Der nach seinem Erfinder Morse benannte Morseschreiber zählt zu den ältesten elektromagnetischen Einrichtungen des Eisenbahnsicherungswesens.

Morse wurde am 29. April 1791 zu Charlestown in Nord-Amerika geboren und starb am 2. April 1872 zu New-York. Er kam um das Jahr 1830 auf den Gedanken, die Eigenschaft des Elektromagneten zum Telegraphieren zu benutzen, indem er bei seinen Versuchen die magnetische Kraft des in den Drahtrollen steckenden weichen Eisens dazu benutzte, um einen vor den Polen desselben befindlichen Eisenanker anzuziehen und durch ihn Zeichen auf einem Papierstreifen entstehen zu lassen. Hierin und in der Verwendung beständiger elektrischer Batterien besteht der hauptsächlichste Unterschied gegenüber den etwa zu gleicher Zeit von Gauß und Steinheil zu München erbauten Schreibapparaten, die aber später gegenüber den vollkommeneren Morseapparaten wenig zur Einführung gelangten.

Der erste von Morse im Jahre 1843 verwendete Apparat war so umfangreich, daß zwei Menschen erforderlich waren, um ihn fortzuschaffen. Der jetzt kaum 1 kg schwere Elektromagnet hatte bei den ersten Apparaten das stattliche Gewicht von 79 kg. Die Drahtspulen waren 9 cm lang und hatten 45 cm Durchmesser. Es dauerte jedoch nicht allzulange, bis der Riesenapparat leichter gestaltet und so vervollkommnet wurde, wie wir ihn jetzt in allen Weltteilen im Gebrauch finden können.

2. Einrichtung und Anwendung des Morseschreibers.

Der bei den Eisenbahnverwaltungen gebräuchliche Morseschreiber ist für Ruhestrombetrieb eingerichtet, d. h. es fließt bei Ruhestellung durch die gesamte Leitung dauernd Strom, der sogenannte Linienstrom. Dieser wird durch Niederdrücken des Tasters unterbrochen und hierbei gleichzeitig ein neuer Stromkreis für den Ortsstrom geschlossen.

Abb. 260 zeigt einen im Eisenbahnbetriebe jetzt allgemein gebräuchlichen Morseschreiber. Bei seiner Verwendung als Zugmeldeapparat erhält er, außer

den dargestellten Teilen, noch eine Weckerklingel und Fußtasten. Die ganze Einrichtung ist auf einem gemeinsamen Grundbrett vereinigt, das in einem mit Einsatz- und Stromschlußklinken versehenen Tisch gesetzt wird.

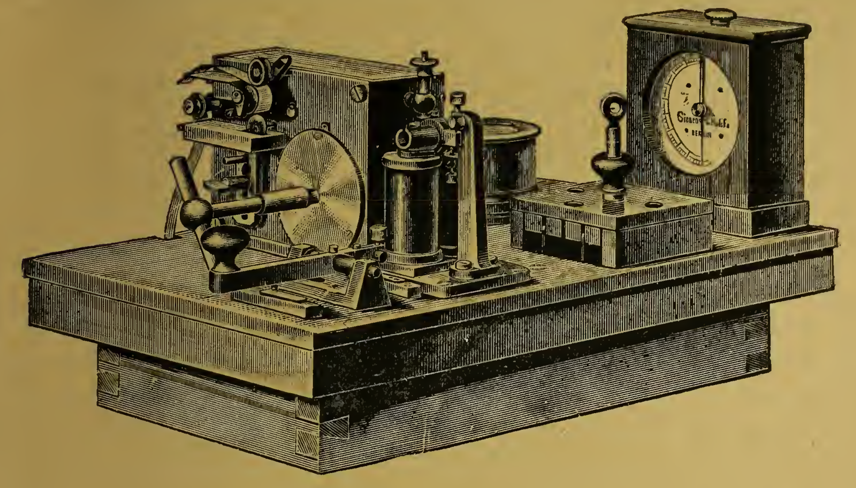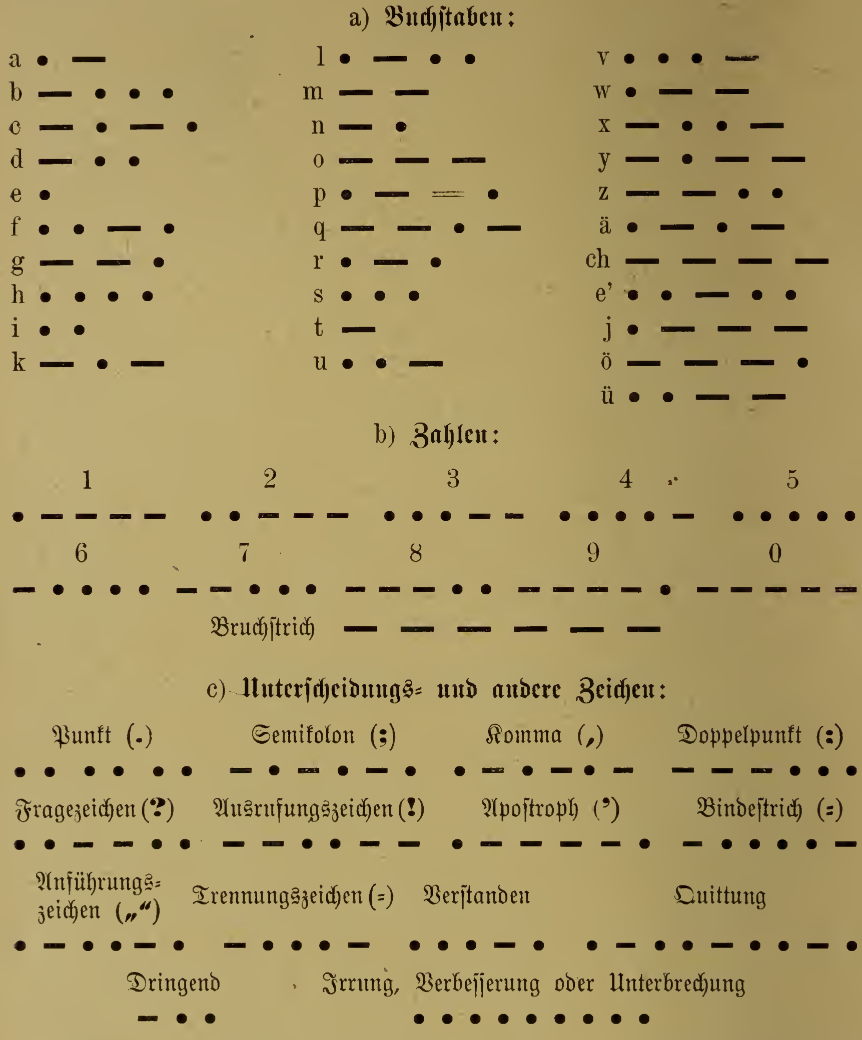


Abb. 260. Morseschreiber.

Die wesentlichsten Teile des Morseschreibers sind der Taster (Linienstromunterbrecher), der Ortsstromschließer (Relais), der Schreiber, der Stromanzeiger (Galvanoskop) und der Blitzableiter mit Ausschalter. Außerdem gehören zur Betätigung des Werkes die Stromquellen. Diese bestehen, sofern der Bahnhof nicht mit einer Sammleranlage versehen ist, aus galvanischen Elementen, die zu einer Batterie geschaltet sind. Hierbei unterscheidet man *Ortsbatterie* und *Linienbatterie*. Im Linienstromkreis liegt die Linienbatterie, der Blitzableiter, der Stromanzeiger, der Taster und der Magnet des Ortsstromschließers; im Ortsstromkreis liegt die Ortsbatterie, die Stromschlußschraube des Schließers (Relais) und die Schreibvorrichtung.

Die Anzahl der Linienbatterien und der zu ihrer Bildung erforderlichen Elemente bestimmt sich nach der Länge der Leitung. Sie sind auf Spannung geschaltet. Diese Spannung ist im Stande, die vorhandene geringe Stromstärke, die nur dazu dient, den Magneten des Ortsstromschließers derart zu erregen, daß der Anker angezogen bleibt und erst nach Leitungsunterbrechung abfällt durch den hohen Widerstand einer langen Leitung zu drücken, so daß an der Aufnahmestelle die gleichen Schriftzeichen entstehen wie an der Abgabestelle. Je nachdem durch die Betätigung des Tasters der elektrische Stromkreis längere oder kürzere Zeit geschlossen bleibt, entstehen längere oder kürzere Striche — die *Grundzeichen* des Morseschreibers — . Die kürzeren Striche werden Punkte genannt. Die Buchstaben des Alphabetes nach *Morse* werden aus 1 bis 4, die Ziffern aus 5

und die Unterscheidungszeichen aus 6 dieser Grundzeichen gebildet und wie folgt dargestellt:



Außer den dargestellten Schriftzeichen kommen im praktischen Telegraphen- und Zugmeldedienst noch weitere Zeichen für Abkürzungen usw. nach den hierfür gegebenen besonderen Vorschriften der Eisenbahnverwaltungen zur Anwendung.

Für den Abstand und die Länge der Morseschriftzeichen gelten folgende Regeln:

Ein Strich ist so lang wie drei Punkte = 6 mm.

Der Raum zwischen den Zeichen eines Buchstabens ist gleich einem Punkt = 2 mm.

Der Raum zwischen zwei Buchstaben ist gleich drei Punkten = 6 mm, und derjenige zwischen zwei Wörtern gleich fünf Punkten = 10 mm.

Die Schreibvorrichtung zur Herstellung der Schriftzeichen besteht in der Hauptsache aus einem Elektromagneten, über dem ein Eisenanker schwebt, der wie jeder Magnetkern zur Herabminderung des remanenten Magnetismus hohl und der Länge nach aufgeschnitten ist. Die Teile bestehen aus weichstem Eisen. Der Anker soll auf den Polen des Elektromagneten nicht aufliegen, sondern von diesem um die doppelte Stärke eines Morsestreifens entfernt sein. Die Feder des Ankers ist mittels der dafür vorgesehenen Schraube nur soweit anzuspannen, daß der remanente Magnetismus gerade überwunden wird, und daß der wieder erregte Magnet keine übermäßige Kraft beim Anziehen des Ankers aufzuwenden hat. Mit Rücksicht hierauf muß auch die Entfernung der oberen Begrenzungsschraube des Stromschlußständers vom angezogenen Anker entsprechend bemessen und eingestellt sein. Diese Entfernung ist im allgemeinen richtig, wenn sich zwischen dem Anker und den Polflächen des Elektromagneten ein doppeltes Kartenblatt bequem durchziehen läßt.

Nach Einstellung der Begrenzungsschraube versäume man nicht, die dabei gelösten Druckschrauben mittels Stellstift wieder anzuziehen, da andernfalles sich die Entfernung bald wieder ändern und auch der Klang des Ankers ein dumpfer sein würde, so daß der Stationsanruf nicht deutlich hörbar wäre.

Der Morseschreiber ist richtig eingestellt, wenn beim Niederdrücken des Ankers am Schreibhebel, das Schreibrädchen den Papierstreifen gerade berührt, so daß sich beim Ablaufen des Streifens ein gleichmäßiger ununterbrochener Strich zeigt.

Der Papierstreifen soll beim Ablaufen 1,5 bis 1,6 m Geschwindigkeit in der Minute haben. Es ist daher auch auf den regelmäßigen Gang des Triebwerkes Bedacht zu nehmen. Das mit dem Federhaus fest verbundene Zahnrad treibt das Großbogenrad. Von hier aus findet eine Übertragung auf die Beisatzräder statt, die ihrerseits das Windfangrad und den Windfang in Bewegung setzen. Durch Formveränderung des winkelig gebogenen Teiles der Windfangräder läßt sich ein schneller oder langsamer Lauf des Werkes herbeiführen.

Der zur Unterbrechung des Linienstromes dienende Taster muß richtig eingestellt sein. Zwecks Einstellung des Tasters ist zunächst die Druckschraube zu lösen und dann die Entfernung zwischen Stromschlußschraube und Platinplättchen gleich derjenigen zwischen Magnet und Anker zu machen. Diese Stellen sind leicht der Verstaubung ausgesetzt, auch kann es vorkommen, daß sich kleine Papierfasern und dgl. zwischen die Stromschlußstellen setzen und Störungen im Gang des Werkes herbeiführen. Derartige Störungen lassen sich jedoch mittels eines Streifens glattem Papier, der zwischen den Stromschlußstellen hindurchzuziehen ist, meist schnell beheben.

Der empfindlichste Teil des Morsewerkes ist der Ortsstromschließer (Relais), von dessen genauer Einstellung eine gute Bildung der Schriftzeichen in hohem

Maße abhängt. Die Entfernung seiner rechts am Gehäuse sitzenden Stromschlußschraube vom Platinplättchen des Ankers soll in stromlosem Zustande gleich einem Drittel der Öffnung des Ruhestromschließers am Taster betragen. Die Federspannung muß so bemessen sein, daß der Magnet die Zugkraft leicht überwindet.

Liegt der Anker des Ortsstromschließers dauernd an der Stromschlußschraube, was sich durch einen ununterbrochenen Strich auf dem Papierstreifen bei hochstehendem Taster bemerkbar macht, so ist zunächst der Blitzabteiter zu untersuchen. Durch den Übergang der atmosphärischen Elektrizität von der Außenleitung zur Erdleitung tritt nämlich oft eine Verschmelzung in den Riffeln der Blitzableiterplatten ein, die leicht Störungen durch Stromableitung herbeiführen kann. Ein in seiner Wirkung ähnlicher Fehler kann auch am Ortsstromschließer dadurch eintreten, daß sich beim Anziehen oder Lösen der Schrauben ein Grat bildet und die Deckplatte des Gehäuses berührt. Häufig ist auch die Störung in der Stromquelle zu suchen, namentlich wenn diese aus Einzelelementen besteht. Sie ist mitunter zu schwach oder aufgebraucht; auch kann ein Bruch der Leitungsdrähte am Kupfer- oder Zinkpol oder das Lösen einer Klemmschraube eingetreten sein.

Der Stromanzeiger (Galvanoskop) läßt erkennen, ob der elektrische Strom die Leitung tatsächlich durchfließt, und dient gleichzeitig zur Feststellung der Stromstärke. Er besteht im wesentlichsten aus einem Magnetstabe, der innerhalb eines von zahlreichen Drahtwindungen umgebenen Holzrahmens schwingt. Der die Drahtwindungen durchfließende Linienstrom wirkt auf den Magnet und bringt ihn in eine zum Lauf der Windungen geneigte Stellung. Die Neigung ist um so größer, je stärker der Strom ist. Auf der Achse des Magnetstabes befindet sich ein Zeiger, der sich vor einer Scheibe mit Kreiseinteilung bewegt und den Grad der Neigung des Magnetstabes erkennen läßt. Der Zeiger soll bei stromloser Leitung auf Null stehen.

Die Achsenlager des Morsewerkes müssen öfter mit gutem Uhrenöl leicht geölt werden, hingegen müssen die Zahnräder des Getriebes stets von Öl frei gehalten werden.

IX. Die Fernsprecher.

Die bei den Eisenbahnen gebräuchlichen Fernsprecher teilt man in Bahnhoffernsprecher und Streckenfernsprecher ein.

1. Der Bahnhoffernsprecher.

a) Zweck und Einrichtung des Bahnhoffernsprechers.

Abb. 261 zeigt die äußere und Abb. 262 die innere Einrichtung eines Bahnhoffernsprechers mit Induktoranruf für Wandstation der C. Lorenz-Akt.-Ges. in Berlin. Er besteht aus einem Gehäuse, das in seinem oberen Teile die Fernsprecheinrichtung und in seinem unteren Teile zwei Trockenelemente für den Stromkreis des Mikrophons aufnimmt. Seine Hauptteile sind: Das Mikrophon, der Fernhörer, der Wecker, der Stromgeber, (Induktor) und die Umschaltevorrichtung.

Ein äußerst wichtiger Teil eines jeden Fernsprechers ist das Mikrophon, das zur Aufnahme und Fortpflanzung der Gespräche dient. Es ist meist ein Kugelmikrophon und besteht alsdann aus einer Metallkapsel, in der ein genau passendes Kohlenplättchen strombicht gelagert ist. Dies ist mit sieben kegelförmigen Vertiefungen versehen, die je eine Anzahl Kohlenkügelchen mit etwa 2,5 cm Durchmesser aufnehmen, welche durch eine, etwa 1 mm davon entfernte, Membrane aus Kohle gedeckt werden. Das ganze ist gegen äußere Beschädigung durch ein vorgelagertes Metallsieb geschützt.

Abb. 263 bis 266 zeigen die Einzelheiten des Mikrophons zu vorstehendem Fernsprecher und zwar veranschaulicht Abb. 263 den Schalltrichter, Abb. 264 die Sprechrosette, Abb. 265 die Oberansicht und Abb. 266 die Unteransicht des Mikrophonkörpers.

Mit der Schaltung des Mikrophons am Fernsprecher steht eine als Stromumformer wirkende Induktionsrolle in Verbindung, die die Aufgabe hat, das Mikrophon dem Sprechkreise in wirksamster Weise dienstbar zu machen. Sie besteht im wesentlichsten aus einem Eisenkern aus weichstem Eisen. Über diesen sind zwei Lagen Kupferdraht mit etwa 300 Umwindungen und einem Widerstand von 3 Ohm

aufgebracht, alsdann folgt eine Wickelung mit 200 Ohm Widerstand, bestehend aus etwa 5400 Umwindungen mittels 1 bis 0,15 mm starken Kupferdrahtes.

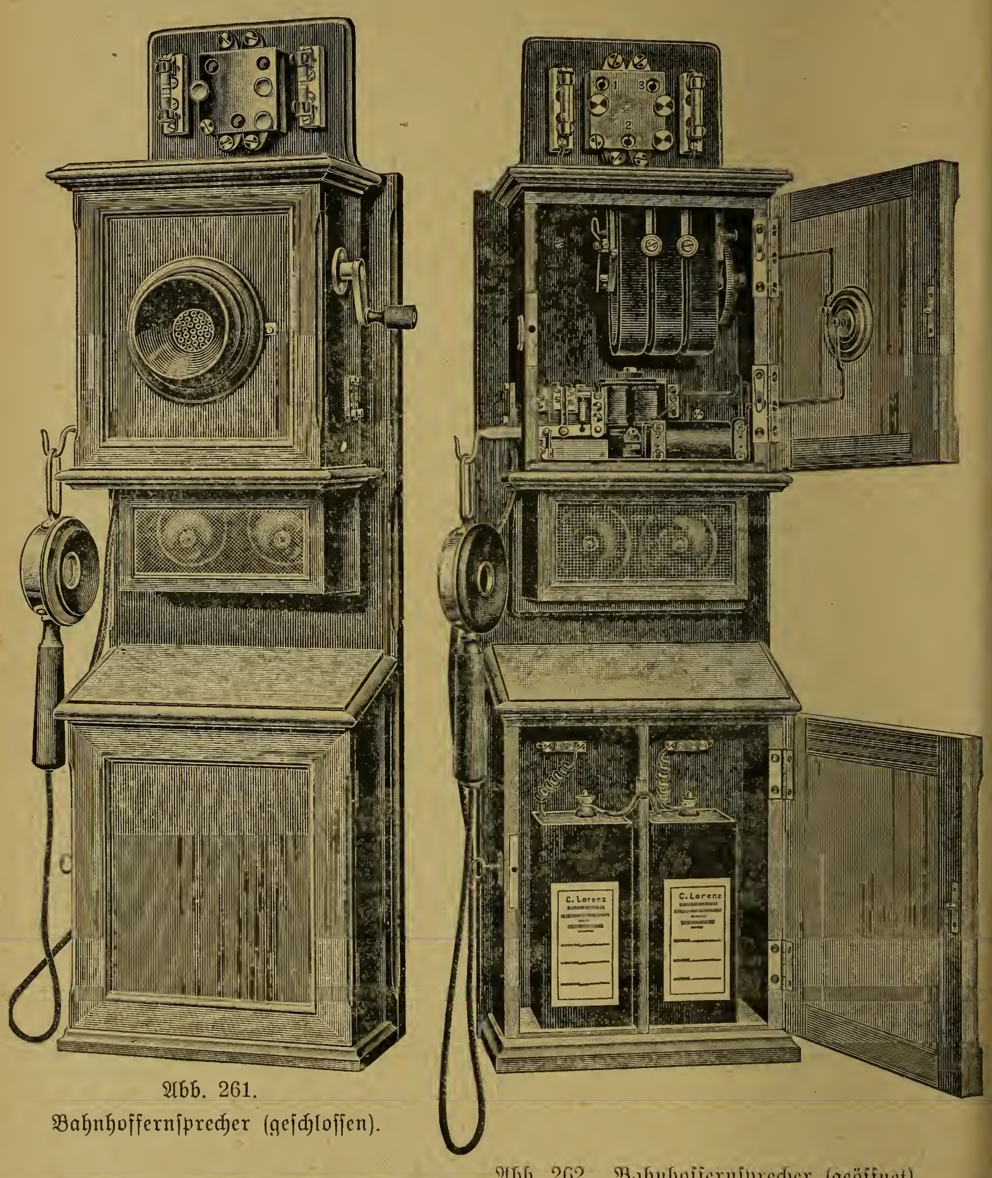
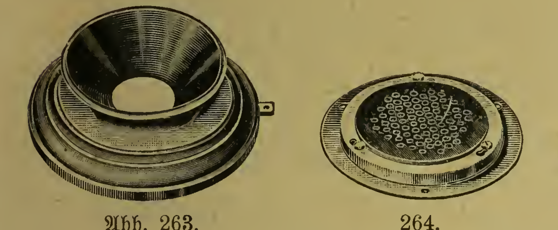


Abb. 261.
Bahnhoffernsprecher (geschlossen).

Abb. 262. Bahnhoffernsprecher (geöffnet).

Die erstgenannte (unmittelbare) Umwickelung bezeichnet man als primäre, die letztgenannte (mittelbare) als sekundäre Umwickelung der Induktionsrolle. Wenn

nun das Mikrophon mit der Primärwickelung der Induktionsrolle und den Stromzellen geschaltet wird, so wird beim Sprechen auf die Mikrophonmembrane infolge der Stromschwankungen eine Veränderung der den Eisenkern der Induktionsrolle durchsetzenden Kraftlinienzahl erzeugt, die auf die Sekundärwindungen wirkt und



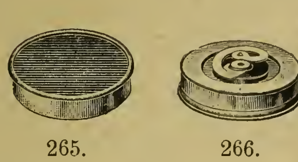


Abb. 263. 264. 265. 266.

Einzelheiten des Mikrophons.

hier Spannungen hervorruft. Diese Spannungen, die Wechselstromspannungen sind, sind um so höher je größer das Verhältnis der Übersetzung zwischen der primären und der sekundären Umwickelung ist, und sie geben, durch den Fernhörer geleitet, die gegen die Membrane des Mikrophons gesprochenen Laute in Ton und Klang wieder.

Der Fernhörer besteht aus einem hufeisenförmigen Magneten, an dessen Polschuhen eine Wickelung aus 0,1 mm starkem Kupferdraht angebracht ist. In geringem Abstand von den Polen ist eine dünne Membrane aus weichstem Eisen so gelagert, daß ihr mittlerer Teil frei schwingen kann. Das Ganze ist durch ein löffelartiges Gehäuse geschützt, von welchem die aus Drahtlitzen bestehende Verbindungsschnur nach dem Innern des Werkes führt. Bei Nichtbenutzung ruht der Fernhörer in einem Hakenumschalter.

Der in der Darstellung veranschaulichte Stromgeber ist ein Magnetinduktor, der bei Fernsprechern mit mittelbarer Stromquelle, sogenanntes Z.-B.-System, in Fortfall kommt.

Zum Schutze gegen atmosphärische Entladungen bei Gewitter und gegen Starkströme, ist jeder an eine Freileitung angeschlossener Fernsprecher durch Blitzableiter (Platten- oder Kohlenblitzableiter) und Schmelzsicherungen (sog. Blitzschutzpatronen) gesichert.

Der Wandfernsprecher soll zur bequemen Benutzung so angebracht sein, daß die Höhe von Fußboden bis Mitte Mikrophon 1,50 m beträgt.

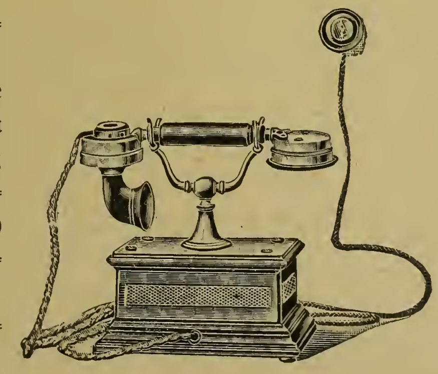


Abb. 267.
Tischfernsprecher für Zentralbatterie.

Außer den Wandfernsprechern werden auch häufig Tischfernsprecher (Abb. 267) für den Anschluß an eine gemeinsame Stromquelle (Z.-B.-System) verwendet.

b) Schaltstellen für Ferngespräche.

Auf Bahnhöfen mit einer größeren Anzahl Sprechstellen werden die Fernsprechleitungen mit den darin liegenden Fernsprechern meist an eine gemeinsame Schaltstelle (Zentrale) angeschlossen, welche die Gesprächsverbindungen mit sämtlichen Sprechstellen des Bahnhof- und Außenbezirkes herstellt. Hierzu werden die Schaltstellen für einfache Verhältnisse gewöhnlich mit Klappenschränken mit Klappenschlußzeichen Abb. 268 ausgerüstet.



Abb. 268.
Klappenschrank für Fernsprechverbindungen.

Bei umfangreichem Fernsprechbetriebe werden meist Umschalteschränke mit Glühlampen- und Galvanoskop-Schauzeichen verwendet.

Eine besondere Art für Gesprächsverbindungen bildet der Selbstanschlußbetrieb. Er unterscheidet sich von den übrigen Betriebsarten dadurch, daß die Teilnehmer ohne Vermittelung eines Dritten sich mit anderen Teilnehmern verbinden können. [1])

c) Fernsprech-Nebenanschlüsse.

In den meisten Fällen werden die im Verkehr mit den Eisenbahnbehörden und -dienststellen stehenden Postfernsprecher in die Schaltstellen für Ferngespräche der Eisenbahnverwaltungen einbezogen und von hier aus Nebenanschlüsse nach den Diensträumen, Dienstwohnungen usw. hergestellt. Es seien daher die wesent-

[1]) Vgl. Fernsprecher für wahlweisen Anruf mit selbsttätiger Gleich- und Nullstellung, vom Verfasser, Organ f. d. Fortschritte des Eisenbahnwesens 1917, S. 258; und Fernsprechanlagen der badischen Eisenbahnverwaltung in Karlsruhe, Zeitschr. f. d. gesamte Eisenbahn-Sicherungswesen 1918, S. 105.

lichsten Bestimmungen für die Zulassungen von Nebenanschlüssen nachstehend wiedergegeben:

Die Teilnehmer an den Fernsprechnetzen können in ihren auf dem Grundstück ihres Hauptanschlusses befindlichen Wohn- oder Geschäftsräumen Nebenstellen errichten und mit dem Hauptanschlusse verbinden lassen. Flächen, die durch fremden Grund und Boden, öffentliche Wege, Plätze oder öffentliche Gewässer von dem Grundstücke des Hauptanschlusses getrennt sind, gelten als besondere Grundstücke.

Diejenigen Teilnehmer, welche die Pauschgebühr zahlen, können in den auf dem Grundstücke ihres Hauptanschlusses befindlichen Wohn- und Geschäftsräumen anderer Personen oder in Wohn- und Geschäftsräumen auf anderen Grundstücken für sich und auch für andere Personen, mit Zustimmung der Berechtigten, Nebenstellen, die nicht weiter als 15 km von der (Haupt-) Vermittelungsstelle entfernt sind, errichten und mit ihrem Hauptanschlusse verbinden lassen. Die Inhaber von Hauptanschlüssen dürfen Nebenstellen anderen Personen gewerbsmäßig nicht überlassen.

Mehr als 5 Nebenanschlüsse dürfen mit demselben Hauptanschlusse nicht verbunden werden. Den Teilnehmern ist es überlassen, die Herstellung und Instandhaltung der auf dem Grundstücke des Hauptanschlusses befindlichen Nebenanschlüsse durch die Telegraphenverwaltung oder durch Dritte bewirken zu lassen. Die nicht von der Telegraphenverwaltung hergestellten Nebenanschlüsse müssen den von letzterer festzusetzenden technischen Anforderungen entsprechen.

Vor der Inbetriebnahme sind die Nebenanschlüsse dem Postamte, Telegraphenamt oder Fernsprechamt anzumelden, dem die Vermittelungsstelle unterstellt ist. Dieses ist befugt, jederzeit zu prüfen, ob die Nebenanschlüsse den technischen Anforderungen genügen.

Die Herstellung und Instandhaltung der nicht auf dem Grundstücke des Hauptanschlusses befindlichen Nebenanschlüsse ist der Telegraphenverwaltung vorbehalten.

Die Inhaber der Nebenstellen sind zum Sprechverkehr mit der Hauptstelle sowie mit anderen an dieselbe Hauptstelle angeschlossenen Nebenstellen befugt. Sprechverbindungen mit Dritten werden ihnen in demselben Umfange gewährt wie dem Inhaber der Hauptstelle.

Das Recht zur Benutzung des Nebenanschlusses erlischt mit dem Rechte zur Benutzung des Hauptanschlusses. Außerdem kann es durch die Telegraphenverwaltung entzogen werden: im Falle mißbräuchlicher Benutzung des Nebenanschlusses, oder, wenn sich ergibt, daß dieser den technischen Anforderungen nicht genügt, oder falls sonst aus der Benutzung des Nebenanschlusses erhebliche Schwierigkeiten für den Fernsprechbetrieb entstehen.

Für die Zulassung und Benutzung von Fernsprech-Nebenanschlüssen werden von der Telegraphenverwaltung jährliche Pauschgebühren nach feststehenden Tarifen erhoben. Die Höhe dieser Gebühren ist verschieden, je nachdem die Nebenanschlüsse von der Telegraphenverwaltung oder von dem Benutzungsberechtigten hergestellt und zu unterhalten sind.

2. Der „lauttönende“ Fernsprecher.

Der „lauttönende“ Fernsprecher, kurz „Lautfernsprecher“ genannt, wird in der Regel da verwendet, wo die durch den gewöhnlichen Fernsprecher gegebenen Dienstbefehle auf einige Meter Entfernung verstanden werden sollen, z. B. in Verschiebebahnhöfen als Verständigungsmittel zwischen dem Rangierleiter und dem Weichensteller. In letzterem Falle wird der Lautfernsprecher im Rangierstellwerk



Abb. 269. Lautfernsprecher.

aufgestellt und mit einem gewöhnlichen Fernsprecher verbunden, der sich am Standort des Rangierleiters in einer Fernsprechbude befindet. Außen an der Bude befindet sich dann meist ein Rasselwecker, durch den der Rangierleiter an den Fernsprecher gerufen wird. Bei der Aufstellung im Freien muß die Einrichtung ein wasserdichtes Gehäuse erhalten.

Die Lautfernsprecher werden in verschiedenen Bauarten ausgeführt. Sie arbeiten mit hohen Stromstärken und erfordern daher eine sehr kräftige Stromquelle zur Betätigung des Mikrophons. Abb. 269 zeigt das Muster eines Lautfernsprechers der Bauart der C. Lorenz-Akt.-Ges. in Berlin.

3. Der Streckenfernsprecher.

Die Einführung des Streckenfernsprechers ist aus dem Bedürfnis hervorgegangen, die zwischen zwei Zugmeldestellen liegenden Blockstellen und Wärterposten mit einem Verständigungsmittel auszurüsten, das bei einfachster Bedienung schneller in der Anwendung und vollkommener in der Wirkung ist als der sonst übliche Morseschreiber.

Der durch Abb. 270 in seiner ursprünglichen Bauweise dargestellte Streckenfernsprecher unterscheidet sich von dem Bahnhoffernsprecher schon äußerlich durch kräftigere Ausführung; auch weicht seine innere Einrichtung von derjenigen eines Bahnhoffernsprechers wesentlich ab. Er besitzt eine Ruf-, Sprech- und Hörvorrichtung, deren Teile in und auf einem Gehäuse aus Hartholz befestigt sind.

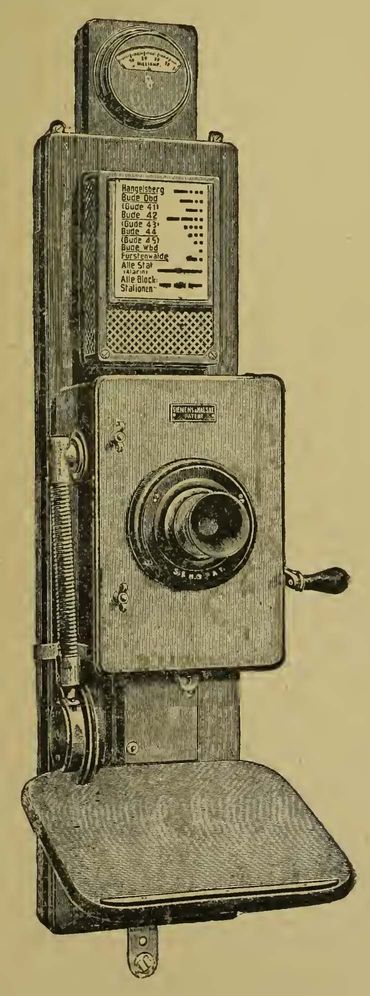


Abb. 270. Streckenfernsprecher.

Die ersten etwa im Jahre 1903 eingeführten Streckenfernsprecher arbeiteten mit Ruhestrombetrieb, der durch Meidingerelemente erzeugt wurde, die in der Endstelle des Sprechkreises aufgestellt waren. Der Wecker war für Gleichstromanruf eingerichtet. Diese Bauweise wurde 1914 von den preußisch-hessischen und auch von verschiedenen anderen Staatseisenbahnverwaltungen verlassen und an ihrer Stelle der Streckenfernsprecher mit Parallelschaltung und Wechselstrombetrieb eingeführt. Seine äußere Ausführung weicht zwar von derjenigen der älteren Bauweise nicht wesentlich ab, nur besitzt er an seinem unteren Teile ein etwa 25 cm hohes Fach zur Aufnahme von 1 bis 2 Trockenelementen oder einer Sammlerzelle für den Mikrophonstrom, hingegen hat seine innere Einrichtung wesentliche Änderungen erfahren.

Abb. 271 zeigt die Einrichtung und Schaltung eines Streckenfernsprechers mit Parallelschaltung und Wechselstromanruf. In der Darstellung bedeutet: B Batterie für das Mikrophon, die bei der Verwendung von Trockenelementen 1,5 Volt und bei Sammlerzellen 2,0 Volt Spannung haben soll. Bl Blitzableiter. F Fernhörer, der schnurlos und mittels eines Metallschlauches an der linken Seite des Gehäuses drehbar angebracht ist. Er hat einen Widerstand von 200 Ohm und hängt in der Ruhelage nach unten. Beim Gebrauch wird er bis zur Höhe des Ohres angehoben, wodurch sich der Stromkreis selbsttätig einschaltet und dabei den Wecker der eigenen Stelle ausschaltet. J Magnetinduktor mit Schleifhülse für die Erzeugung von Wechselstrom. Sein Widerstand beträgt 300 Ohm, und er erzeugt eine Spannung von 55 bis 60 Volt. JR Induktionsrolle, K Kondensator, P Primäre mit 3 Ohm und S Sekundäre mit 200 Ohm Widerstand. M Mikrophon. U Umschalter. W Wechselstromwecker. Letzterer hat einen Widerstand von 2500 Ohm und kann bei Bedarf mit einem zweiten Wecker (Außen- oder Innenwecker) geschaltet werden.

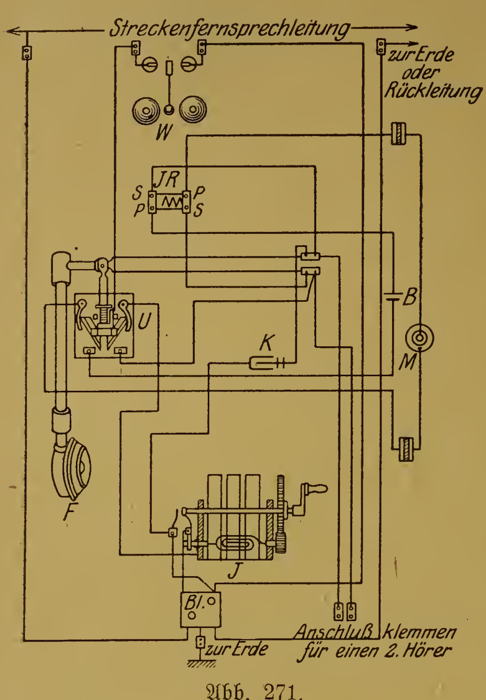


Abb. 271.
Schaltung eines Streckenfernsprechers.

Die Parallelschaltung für den Fernhörer und die sekundären Wickelungen der Induktionsrolle bezwecken eine Verringerung der Widerstände im Sprechkreis und damit eine Verbesserung der Lautwirkung. Auch bieten sie die Möglichkeit einer Verständigung über den Hörer, falls die Induktionsrolle gestört ist.

Der dem Hörer des Streckenfernsprechers vorgeschaltete Kondensator (Ansammlungsapparat) K hat die Aufgabe, die Widerstände im Schaltkreis des Hörers künstlich zu erhöhen, damit die Sicherheit des Anrufes auch dann noch besteht, wenn etwa ein Hörer an nichtbeteiligter Stelle eingeschaltet geblieben ist. Außerdem soll er während des Sprechens umherirrenden Gleichströmen den Weg sperren, um ihre störenden Einwirkungen auf die Ferngespräche abzuschwächen.

Abb. 272 zeigt einen Kondensator der Deutschen Telephonwerke in Berlin. Er besteht im wesentlichen aus einer größeren Anzahl dünner Papier- und Staniolblätter, die abwechselnd aufeinander geschichtet und nach entsprechender Pressung mit einer Mischung aus Wachs und Kolophonium getränkt sind. Die ungeraden Lagen der Staniolblätter stehen beiderseits etwas vor und sind mit Zuleitungen versehen. Das Ganze ist in einem kleinen Zink- oder Blechbehälter eingebaut. Seine Aufnahmefähigkeit bezeichnet man als Kapazität, worunter diejenige Elektrizitätsmenge zu verstehen ist, welche die eine der Belegungen aufnehmen muß, damit sie gegen die andere an die Erdleitung geschaltete Belegung einen Spannungsunterschied von einem Volt erhält. Sie beträgt 2 Mikrofarad (MF), d. i. der millionste Teil von einem Farad[1]).



Abb. 272. Kondensator.

4. Der tragbare Streckenfernsprecher.

Der tragbare Streckenfernsprecher (Abb. 273) bildet eine wichtige Vervollständigung der mit gewöhnlichen Streckenfernsprechern ausgerüsteten Bahnlinien dadurch, daß er eine unmittelbare Verständigung zwischen Arbeits- und Unfallstellen der freien Strecke und den benachbarten Zugmeldestellen ermöglicht. Zum bequemen Mitführen in Hilfszügen usw. ist er in einem handlichen Kasten mit Tragriemen eingebaut, der auch ein Trockenelement für den Mikrophonbetrieb und zwei Trommeln mit isolierten Leitungsdrähten für die Anschlüsse an die Streckenfernsprechleitung und die Erde enthält. Bei Benutzung des Fernsprechers wird der Kastendeckel geöffnet und der eine Draht mit der zugehörigen aus Bambus- oder Eisenrohr bestehenden Stange an die Fernsprechleitung und der andere Draht an eine Schiene als Erdleitung mittels Klemmen angeschlossen.

---

[1]) Ein Farad bildet die Einheit der Kapazität nach dem Physiker Farad.

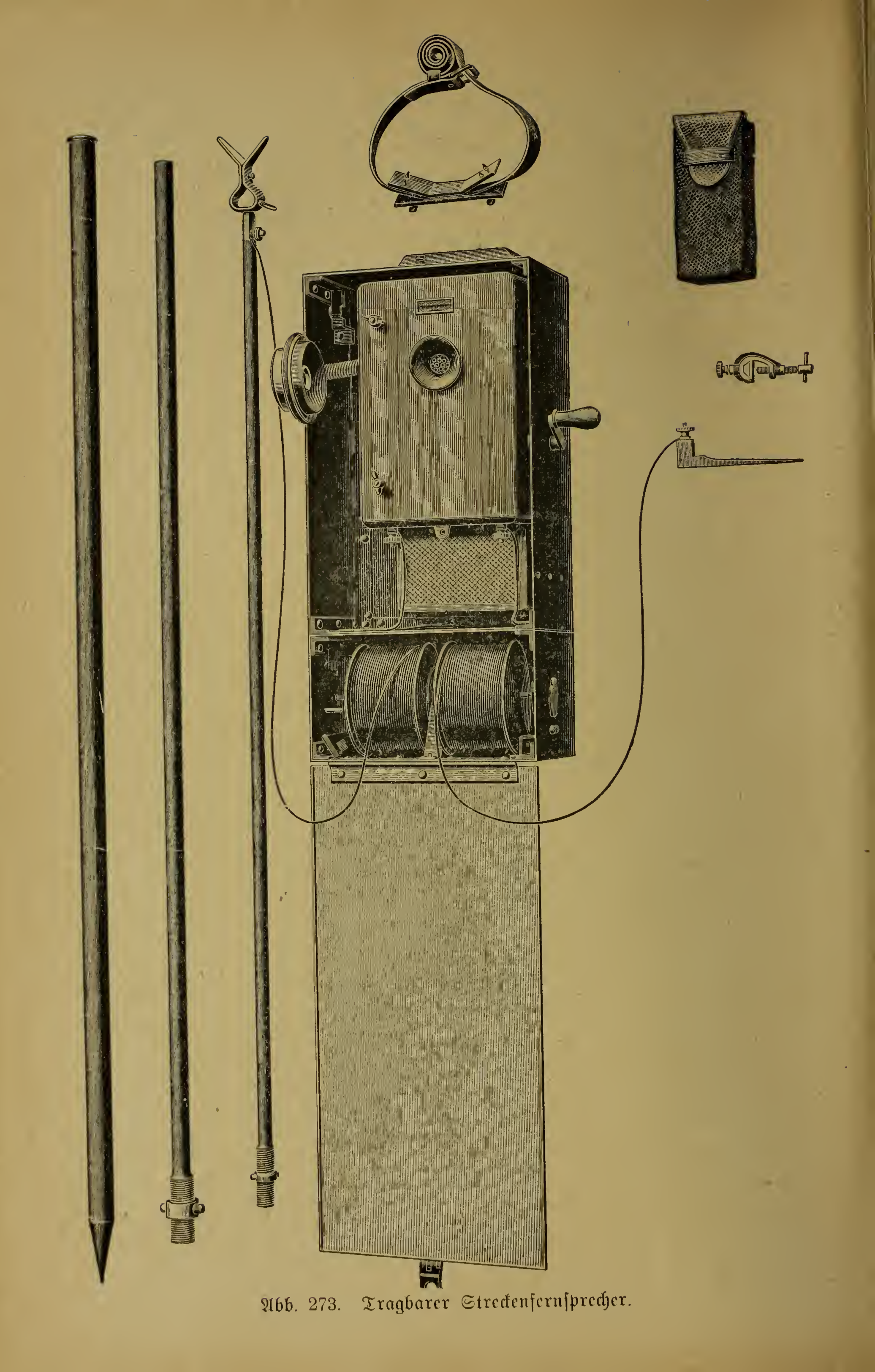


Abb. 273. Tragbarer Streckenfernsprecher.

X. Die Stromquellen für die Telegraphen-, Fernsprech- und elektrischen Sicherungseinrichtungen.

1. Erzeugungen und Wirkungen der Elektrizität.

Die Stromquellen bilden einen wesentlichen Bestandteil der Telegraphen-, Fernsprech- und elektrischen Sicherungseinrichtungen, weil von ihrer sachgemäßen Anlage und sorgfältigen Unterhaltung die Betriebsfähigkeit der Apparate in hohem Maße abhängt. Bevor wir zur Betrachtung der verschiedenen Arten der elektrischen Stromquellen übergehen, seien zunächst die Grundbegriffe der Elektrizität kurz erwähnt.

Elektrizität erzeugen heißt, Energie umformen. Wir erhalten durch chemische Wirkungen, durch Magnetismus sowie durch Arbeitsleistungen elektrischen Strom. Zu unterscheiden sind hierbei unmittelbare (primäre) und mittelbare (sekundäre) Stromerzeuger. Zu ersteren gehören die galvanischen Elemente, sowie die magnetelektrischen und die Dynamo-Maschinen, zu letzteren die Sammler (Akkumulatoren) und die Umformer (Transformatoren).

Eine Stromquelle äußert sich durch die ihr innewohnende *elektromotorische Kraft* und die bestehenden Spannungsunterschiede zwischen ihren Polen. Letztere werden in *negative* (—) und *positive* (+) Pole unterschieden; man spricht daher von negativer und positiver Elektrizität, für deren Vereinigung der Lehrsatz gilt „Gleichnamig elektrisierte Körper stoßen einander ab, ungleichnamig elektrisierte ziehen einander an." Bei der Verbindung eines positiven Poles mit einem negativen Pol erfolgt ein Spannungsausgleich, der durch Fließen, d. h. Arbeiten des elektrischen Stromes zustande kommt. Fließt hierbei ein Strom dauernd ohne Richtungsänderung, so sprechen wir von *Gleichstrom*. Dieser findet namentlich zum Betriebe der Morseschreiber, elektrischen Tastensperren und Flügelkuppelungen im Eisenbahnsicherungswesen ausgedehnte Verwendung. Will man *Gleichstrom* in einer äußeren Leitung, bald in der einen und bald in der anderen Richtung hindurchleiten, so muß man einen *Umschalter* verwenden, wie dies z. B. bei der Schaltung elektrisch betriebener Nebenuhren geschieht.

Leitet man einen elektrischen Strom regelmäßig wiederkehrend, bald in der einen, bald in der anderen Richtung durch die äußere Leitung und ändert dabei gleichzeitig seinen Widerstand derart, daß im Augenblick der Umschaltung überhaupt kein Strom fließt, dieser dann von Null zu seinem größten Werte ansteigt, dann wieder bis zu Null abnimmt und so im Wechsel fort, so erhält man Wechselstrom.

Die Verwendung von Wechselstrom für die Eisenbahnsicherungseinrichtungen, beispielsweise zur Verwandelung der Blockfelder, mit Ausnahme der Gleichstromfelder, ist erforderlich, damit nicht etwa durch irgendein von außen her in die Leitung eindringenden Stromstoß eine unbeabsichtigte oder verbotene Auslösung herbeigeführt werden kann. Hierzu müßte er genau dieselbe Wechselzahl haben wie der richtige Strom, was aber nicht anzunehmen ist.

Um auch den durch Dynamomaschinen erzeugten Starkstrom für Schwachstromanlagen verwenden zu können, muß er vorher mittels Umformer in Gleichstrom verwandelt (umgeformt) werden.

2. Die galvanischen Elemente.

a) Allgemeines.

Zum Betriebe der elektromagnetischen Einrichtungen der Eisenbahnen kommt fast ausschließlich Schwachstrom zur unmittelbaren Verwendung, dessen Erzeugung bis jetzt noch vielfach mittels galvanischer Elemente geschieht, deren Wirkung auf der Umwandelung der chemischen in elektrische Energie beruht. Die zur Herstellung dieser Elemente zur Verwendung kommenden Stoffe der elektrischen Spannungsreihe [1]) nennt man Elektroden. Für unsere Zwecke kommen meist entweder Zink und Kupfer oder Zink und Kohle in Betracht, von denen je beide durch eine stromerregende Flüssigkeit (Elektrolyt) verbunden werden. Da nun bei der Berührung von Zink und Kupfer oder Kohle mit der Flüssigkeit das Zink stärker negativ wird als die beiden letztgenannten Stoffe, so bleibt, nach teilweisem Ausgleich der Elektrizitäten, ein Überschuß vorhanden, der eine Bewegung vom Zink durch die Flüssigkeit zum Kupfer oder der Kohle und von diesen zum Zink hervorruft. Diese Bewegung (Fließen) der Elektrizität nennt man einen galvanischen Strom, der im Schließungsdraht vom Kupfer- oder Kohlepol zum Zinkpol und von diesem durch den feuchten Leiter wieder zum Kupfer- oder Kohlepol führt (Abb. 274). Hiernach nennt man

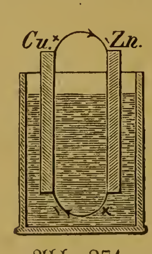


Abb. 274. Entwickelung des elektr. Stromes im Element.

[1]) Die von Volta aufgestellte elektrische Spannungsreihe der Metalle ist: Zink, Blei, Zinn, Eisen, Kupfer, Silber, Gold, Platin, Kohle.

das Kupfer und die Kohle als höheres Potential den positiven (+) Pol, aber das negative Metall und das Zink als niedrigeres Potential den negativen (—) Pol und das positive Metall.

Die mit der Stromabgabe verbundene Energielieferung seitens der galvanischen Elemente erfolgt auf Kosten der Wärmeentwickelung, die eintreten würde, wenn die gleichen chemischen Gegenwirkungen (Reaktionen) ohne Stromabgabe zustande kämen.

Der innere Widerstand des galvanischen Elements ist verhältnismäßig groß, daher auch bei Stromlieferung der Spannungsabfall bedeutend und die Klemmenspannung erheblich kleiner als die elektromotorische Kraft.

b) Das Meidingersche Element.

Das Meidingersche Element (Abb. 275) verdankt seine weite Verbreitung dem Vorzuge einer gleichmäßigen, wenn auch nur mäßig starken Stromerzeugung. Seine Wirkung beruht auf dem bereits beschriebenen chemischen Vorgange. Es besteht aus einem Standglase, einem Einsatzglase, dem mit Kupfervitriol gefüllten Aufsatzglase, einem Zinkpole, einem Kupferpole und den Verbindungsklemmen. Das Aufsatzglas ist durch einen Korkstöpsel, durch den ein Glasröhrchen führt, abgeschlossen. Die Elektroden sind Zink und Kupfer. Der Zinkpol (—) ist zylinderisch geformt und befindet sich in dem mit Bittersalzlösung gefüllten Standglase, wo er auf dessen durch Verengung gebildeten Rande ruht. Der Kupferpol (+) befindet sich im Einsatzglase in einer Lösung von Kupfervitriol. An dem Zinkpole ist ein blanker und an dem Kupferpole ein strombicht umhüllter Leitungsdraht aus Kupfer angelötet. Beide Drähte werden, zwecks Schaltung zu einer elektrischen Batterie, mit den Drähten der Nachbarelemente so verbunden, daß stets ein Kupferpol und ein Zinkpol mittels einer Verbindungsklemme vereinigt sind.

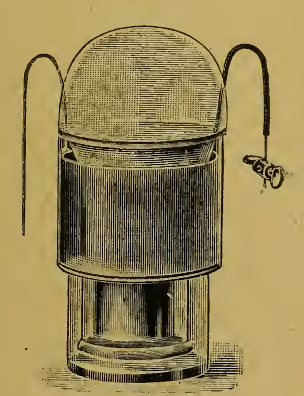


Abb. 275.
Meidingersches Element.

Ein Meidingersches Element erfordert zu seiner Herstellung etwa 900 Gramm Kupfervitriol und 40 Gramm Bittersalz, das mit weichem Regen- oder Flußwasser anzusetzen ist. Die durchschnittliche Brauchbarkeit eines Zinkpoles beträgt etwa ein Jahr und die eines Kupferpoles etwa zwei Jahre. Es wird im Telegraphenbetriebe, sowie für elektrische Flügelkuppelungen, Tastensperren, Gleichstromfelder, Spiegelfelder und dgl. verwendet. Seine Spannung beträgt etwa 1,0 Volt und sein innerer Widerstand 7,0 Ohm.

c) Das Braunstein-Element.

Für gewisse Zwecke wird statt des Meidingerschen Elementes auch häufig das Braunsteinelement (Abb. 276) verwendet, das jedoch für konstante Batterien weniger geeignet ist. Es besteht aus einem Standglase, das als positive Elektrode Kohle mit Braunstein, als negative Elektrode Zink und als Stromerreger eine Salmiaklösung enthält. Der Braunstein (Mangan-Dioxyd) hat die Aufgabe, eine Erschlaffung (Polarisation) des Elementes zu verhindern. Der innere Widerstand des Elementes ist sehr gering, seine Durchschnittsspannung beträgt 1,4 bis 1,5 Volt.

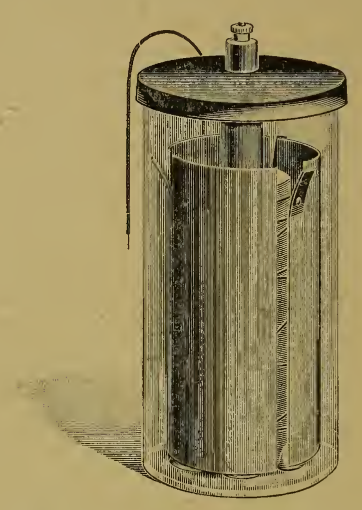


Abb. 276. Braunstein-Element.

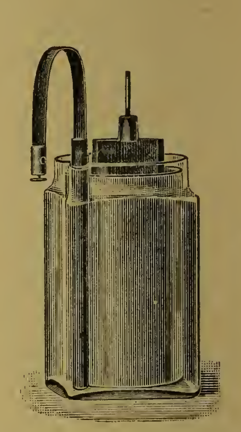


Abb. 277. Leclanché-Element.

d) Das Leclanché-Element.

Das Leclanché-Element (Abb. 277) gehört zur Gruppe der Braunsteinelemente. Es wird häufig zum Betriebe elektrischer Uhren und Klingeln verwendet und besteht aus einem viereckigen Standglase, in dem sich eine poröse Tonzelle zur Aufnahme der Kohle und des sie umgebenden Doppelpolisators Braunstein befindet. Das Zink steht in einer Salmiaklösung. Das Element hat eine Spannung von etwa 1,47 Volt und einen inneren Widerstand von 0,24 Ohm.

e) Das Daniellsche Element.

Die beiden Elektroden des Daniellschen Elementes (Abb. 278 u. 279) bestehen aus Zink und Kupfer; ersteres steht in verdünnter Schwefelsäure, letzteres in einer Lösung von Kupfervitriol, das bei P eingebracht wird. Die beiden Flüssigkeiten sind durch einen Tonzylinder t von einander getrennt. Bei der Schließung des Elementes bildet sich der galvanische Strom, wobei das Wasser

in Sauerstoff und Wasserstoff zersetzt wird. Der Sauerstoff sammelt sich am Zinkpol, der Wasserstoff am Kupferpol. Durch die Verbindung des Wasserstoffes mit dem im Wasser gelösten sauerstoffreichen Kupfervitriol wird die Schwefelsäure frei und gelangt durch den Tonzylinder hindurch zum Zinkpol, woselbst sie das durch den Sauerstoff entstandene Zinkoxyd in Zinkvitriol verwandelt, das seinerseits wieder vom Wasser aufgelöst wird.

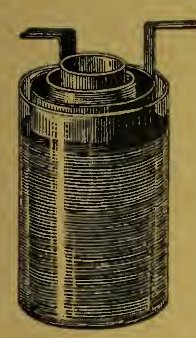


Abb. 278.

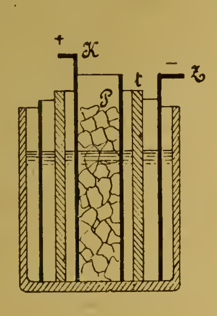


Abb. 279.

Daniellsches Element.

Die Spannung eines Daniellschen Elementes beträgt etwa 1,12 Volt und sein innerer Widerstand 0,7 Ohm.

f) Das Bunsensche Element.

Das Bunsensche Element enthält statt des Kupfers Kohle, die in Salpetersäure oder auch mit dem Zink zusammen (ohne Tonzylinder) in eine Mischung von Schwefelsäure und Chromsäure gestellt wird. Es wird wegen seiner hohen Spannung, die etwa 1,88 Volt beträgt da verwendet, wo ein besonders kräftiger Strom erforderlich ist. Er ist jedoch nicht so andauernd, wie der Strom des Meidingerschen und Daniellschen Elementes.

g) Das Trocken-Element.

Das Trocken-Element wird für Fernsprecher, elektrische Huppen, Klingeln usw. und namentlich dort verwendet, wo nasse Elemente wegen Frostgefahr nicht aufgestellt werden können.

Abb 280 zeigt ein Trocken-Element von viereckiger Form, die für Eisenbahnzwecke meist deshalb gewählt wird, weil sie eine gute Ausnützung der Batterieschränke usw. ermöglicht. Der das Ganze abschließende Behälter besteht aus Blech oder Zink und ist mit einer Guttaperchamasse überzogen. Im Innern des Behälters befinden sich die stromerzeugenden Elektroden Zink, Kohle und Braunstein, die durch eine mit stromerregender Flüssigkeit, meist Salmiaklösung, getränkten, ein-

gedickten Masse, meist Sägemehl und Gips, umhüllt und gleichzeitig voneinander getrennt sind. Den obern Teil schließt eine Pech- oder Harzschicht ab, aus der die Anschlußdrähte hervorragen.

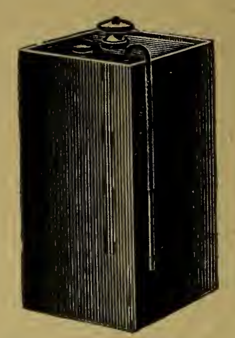


Abb. 280. Trockenelement.

Ein gutes Trocken-Element hat eine Spannung von etwa 1,5 Volt und einen inneren Widerstand von 0,2 Ohm.

h) Zusammensetzung, Spannung und innerer Widerstand der gebräuchlichsten galvanischen Elemente.

Nachstehende Tafel gibt eine Übersicht über Zusammensetzung, Spannung und inneren Widerstand der vorwiegend für die Stromversorgung der elektromagnetischen Einrichtungen im Eisenbahnbetriebe zur Verwendung kommenden galvanischen Elemente. Die der Praxis entnommenen Werte über Spannungen und inneren Widerstand sind nur als Annäherungswerte zu betrachten, weil die Spannung eines Elementes von der Reinheit und dem Gefüge des Stoffes und sein innerer Widerstand von den Abmessungen des Elementes, der Beschaffenheit der Elektroden und der Tonzelle abhängig ist. Zur Erzielung eines genauen Ergebnisses ist daher die Messung der Elemente mit den hierfür gebräuchlichen Instrumenten erforderlich.

Bezeichnung der Elemente	Elektroden		Elektrolyt	Doppelpolisator	Spannung (Volt)	Innerer Widerstand (Ohm)
	ableitende	lösende				
Meidingersches Element	Kupfer (Cu)	Zink (Zn)	Bittersalz ($Mg\,SO_4$)	Kupfervitriol ($Cu\,SO_4$)	1	7,0
Braunstein-Element	Kohle mit Braunstein ($C\,Mn\,O_2$)	Zink (Zn)	Salmiak ($NH_4\,Cl$)	Braunstein ($Mn\,O_2$)	1,4	0,2

Bezeichnung der Elemente	Elektroden		Elektrolyt	Doppel-polisator	Spannung (Volt)	Innerer Widerstand (Ohm)
	ableitende	lösende				
Leclanché-Element	Kohle mit Braunstein ($C\,MnO_2$)	Zink (Zn)	Salmiak (NH_4Cl)	Braunstein (MnO_2)	1,47	0,24
Daniellsches (Regel-) Element	Kupfer (Cu)	Zink (Zn)	25 % Schwefelsäure (H_2SO_4)	Kupfervitriol ($CuSO_4$)	1,12	0,7
Bunsensches Element (mit Tonzelle)	Kohle (C)	Zink (Zn)	8 % Schwefelsäure (H_2SO_4]	Rauchende Salpetersäure (HNO_3)	1,88	0,24
Trocken-Element	Kohle (C)	Zink (Zn)	—	—	1,5	0,2 bis 0,4

i) Schaltung der galvanischen Elemente.

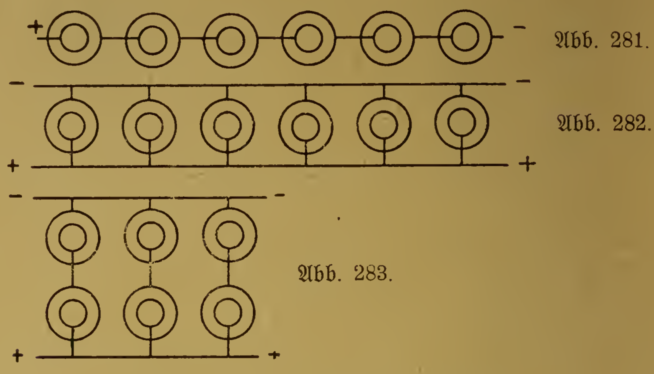
Für die Vereinigung mehrerer galvanischer Elemente zu einer elektrischen Batterie kommen drei Arten von Schaltungen zur Anwendung und zwar: die Hintereinanderschaltung, die Nebeneinanderschaltung und die Gruppenschaltung.

Die Hintereinanderschaltung, auch Reihenschaltung genannt, vereinigt die einzelnen Elemente in einer Reihe hintereinander, wobei der Zinkpol des ersten mit dem Kupferpol des zweiten Elementes usw. verbunden wird (Abb. 281); es muß hierbei der von links kommende Strom sämtliche Elemente der Reihe nach durchfließen.

Bei der Nebeneinanderschaltung (Parallelschaltung) (Abb. 282) sind je die positiven und negativen Pole unmittelbar miteinander verbunden, so daß die ganze Batterie, die in der Darstellung aus sechs Elementen besteht, wie ein einziges großes Element wirkt, dessen Stromstärke hier dem sechsfachen Werte eines Elementes entspricht.

Die Gruppenschaltung (Abb. 283), auch gemischte Schaltung genannt, ist eine Vereinigung der Hintereinander- und Nebeneinanderschaltung. Sie entsteht, wenn von einer gegebenen Anzahl von Elementen je einige hintereinander und die so gebildeten Gruppen nebeneinander geschaltet werden.

Bei Anwendung der einen oder andern Art der Schaltungen ist in Betracht zu ziehen, ob es sich um die Überwindung eines größeren äußeren oder größeren inneren Widerstandes handelt. Die Art der Schaltung und die Zahl der erforderlichen



Schaltung der galvanischen Elemente.

Elemente wird nach dem Ohm'schen Gesetze ermittelt und ihre Verteilung auf die verschiedenen Einrichtungen auf Grund von Batterieverteilungsplänen bewirkt, worauf wir noch zurückkommen werden.

Die Aufstellung der elektrischen Batterien erfolgt in besonderen Batterieschränken, die in den Telegraphendienstzimmern, Stellwerken usw. untergebracht werden.

3. Die elektrischen Stromsammler.

Wie schon der Name besagt, haben wir es bei dem elektrischen Sammler (Akkumulator) mit einem Aufspeicherer für elektrische Energie zu tun. Seine wesentlichsten Bestandteile sind Blei und Bleioxydin, die sich in einem viereckigen Glasbehälter befinden, der mit Schwefelsäure gefüllt ist. Seine praktische Verwendbarkeit beruht darauf, daß man ihm unmittelbar elektrischen Strom zuführt, um diesen nach mittelbarer Abgabe zur gegebenen Zeit zur Arbeitsleistung zu verwerten.

Die Versuche der letzten Jahre ergaben, daß die elektrischen Sammler für die Stromerzeugung zum Betriebe der Schwachstromanlagen der Eisenbahnen erhebliche Vorteile bieten gegenüber den bisher allgemein gebräuchlichen primären Stromerzeugern. Insbesondere liefern sie stets einen gleichmäßigen, ausreichenden Strom und gewährleisten dadurch ein zuverlässiges Arbeiten der angeschlossenen Einrichtungen. Man geht daher, namentlich auf großen Bahnhöfen, immer mehr dazu über, die aus vielen Einzelelementen gebildeten galvanischen Batterien durch stationäre Sammleranlagen zu ersetzen. Hierzu werden die Sammler in einem gemeinsamen Raum, der Kraftstelle, aufgestellt, die mit Schalttafel, Lade-, Prüf- und Überwachungsvorrichtungen ausgerüstet ist. Der elektrische Strom für die

Ladung der Sammler wird entweder Starkstromnetzen der Elektrizitätswerke entnommen oder durch eigens hierfür aufgestellte Dynamomaschinen erzeugt. Es darf nur Gleichstrom zur unmittelbaren Verwendung kommen; Wechsel- oder Drehstrom muß daher in Gleichstrom umgeformt werden.

Abb. 284 zeigt einen von der Akkumulatorenfabrik-Akt.-Ges. Hagen in Westf. gebauten und von der Akkumulatorengesellschaft G. m. b. H. „Varta" in Berlin gelieferten Sammler für Schwachstromanlagen. Ähnlich gebaut und ebenso verbreitet sind auch die für gleichen Zweck hergestellten Gülcher-Lorenz Sammler der C. Lorenz-Akt.-Ges. in Berlin und die Sammler der Siemens und Halske-Akt.-Ges., Wernerwerk, in Siemensstadt bei Berlin.

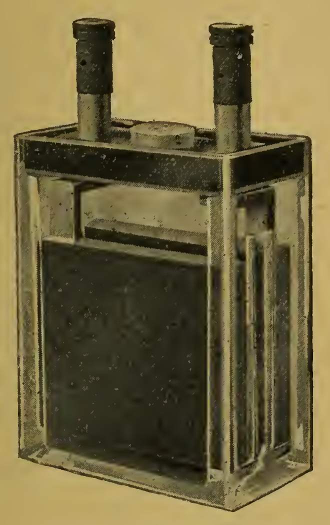


Abb. 284.
Elektr. Stromsammler.

Für Bahnhöfe ohne Kraftstelle werden häufig auswechselbare Sammler verwendet. Diese sind in tragbare Holzkästen eingebaut und decken in der Regel bei einer Aufladung den Strombedarf für sechs Monate.

Die Stromzuführung (Ladung) und die Stromabgabe (Entladung) beruht auf chemischem Vorgang. Bekanntlich bildet sich auf der Oberfläche einer jeden Bleiplatte unter dem Einfluß des Sauerstoffes der Luft eine dünne Bleioxydschicht, die durch Einwirkung des elektrischen Stromes vertieft werden kann. Ist hierbei die gesamte Oxydschicht der beiden Bleiplatten durch den zugeführten elektrischen Strom zersetzt, dann ist die Ladung vollendet, was an fortgesetztem Aufsteigen von Gasbläschen zu erkennen ist. Wird nun die Sammlerbatterie eingeschaltet, dann fließt ein starker Strom von der einen Bleiplatte zur andern. Bei diesem Vorgang ist die Stromrichtung derart, daß der positive Strom derjenigen Platte zu entnehmen ist, die beim Laden mit dem gleichen Strompol in Verbindung stand, wonach somit die andere Bleiplatte den negativen Pol hat. Bei der Entladung, bzw. der Stromabgabe, findet nun innerhalb des Sammlers der umgekehrte chemische Vorgang statt, wobei das Bleisuperoxyd (PbO_2) der positiven Platte unter Einwirkung des freiwerdenden Sauerstoffes das Bestreben hat, sich in den ursprünglichen Zustand Bleioxyd (PbO) zurückzuverwandeln. Dieses Bestreben äußert sich als elektromotorische Kraft. Die Rückverwandlung, bei der die chemische Energie wieder in elektrische umgewandelt wird, kann zur beliebigen Zeit und am beliebigen Orte vorgenommen werden (Entladung) und hierin liegen die wesentlichsten Vorzüge des Sammlers gegenüber den Primär-Elementen.

Je zwei nebeneinander stehende Platten eines Sammlers bilden ein Element oder eine Zelle. Eine jede Zelle hat, wie schon erwähnt, einen positiven (+) und einen negativen (—) Pol, von denen die mittelbare Abnahme des zur Arbeitsleistung erforderlichen elektrischen Stromes erfolgt. Durch wechselseitige Verbindung dieser beiden Pole lassen sich die einzelnen Zellen zu Batterien (Abb. 285) vereinigen, deren Endpole an Klemmen geführt sind, und welche an die Leitung der stromverbrauchenden Einrichtungen angeschlossen werden.

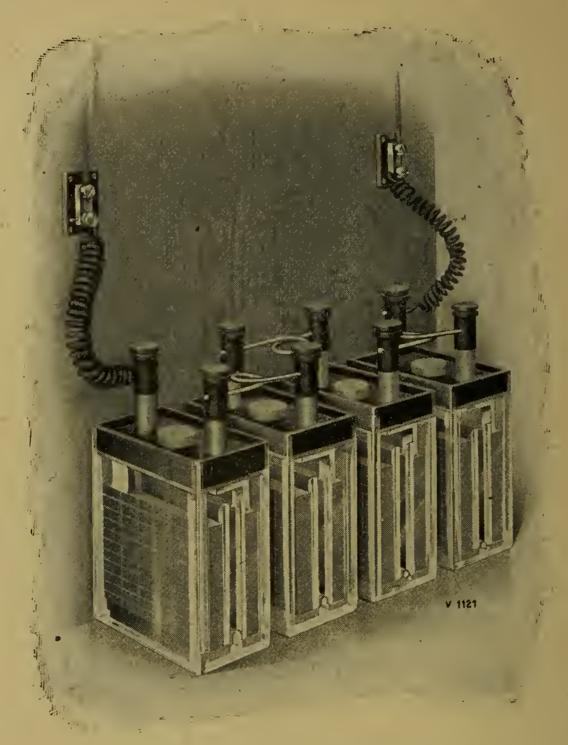


Abb. 285. Sammlerbatterie.

Die in der Regel 2 Volt betragende Spannung einer Sammlerzelle darf bei der Entladung auf keinen Fall unter 1,85 Volt sinken, weil sonst die Zelle beschädigt und unbrauchbar werden würde. Der innere Widerstand eines Sammlers liegt unter 0,01 Ohm, bei größeren Typen unter 0,001 Ohm.

Zur Feststellung der Spannung eines Sammlers dient meist das Volt-Milliamperemeter. Bei der Spannungsmessung einer Sammlerbatterie müssen ihre Zellen stets einzeln gemessen werden, um Beschädigung des Meßinstrumentes zu verhüten, die bei gleichzeitiger Messung mehrerer, hintereinander geschalteter Zellen leicht eintreten könnte.

Zur Füllung der Sammlerzellen darf nur vollkommen chemisch reine Schwefelsäure und destilliertes Wasser, mit dem die Säure auf die vorgeschriebene Dichte zu verdünnen ist, verwendet werden. Die Schwefelsäure in den einzelnen Zellen soll mindestens 10 mm über dem obern Rande des Elektroden stehen.

Zur Feststellung des Schwefelsäuregehaltes im Elektrolyten, dient der Säuremesser (Aräometer), der auch zur Prüfung des jeweiligen Grades der Ladung verwendet werden kann. Er ähnelt einem Badethermometer, hat flache Form damit er zwischen die Platten der Zellen eingeführt werden kann und ist mit einer auf Grund des spezifischen Gewichtes der Flüssigkeit ermittelten Gradeinteilung zur Ablesung des Säuregehaltes versehen. Er taucht mithin um so tiefer in die Flüssigkeit ein je geringer ihr Gehalt an Schwefelsäure ist.

Entladene Sammler müssen nach ihrer Ausschaltung alsbald wieder geladen werden, weil sich sonst auf den Platten der Zellen Bleisulfat ($PbSO_4$) in Form weißer salziger Niederschläge bildet und die Platten unbrauchbar macht. Die Sulfatbildungen werden meist durch das Lösen von Blei in Schwefelsäure hervorgerufen, können aber auch infolge Kurzschluß in den Batterien, sowie durch unzulässige Beanspruchung der Sammler bei der Entnahme zu hoher Stromstärken eintreten. Solange sich die schädlichen Salze der Sulfatbildungen noch nicht allzustark auf den Platten angesammelt haben, gelingt meist ihre Beseitigung durch langsames Laden mit etwa $^1/_3$ der sonst üblichen Stromstärke, andernfalles müssen die schadhaften Platten ausgewechselt werden, weil sie weder am Lade- noch am Entladevorgang teilnehmen.

Bei der Ladung und Unterhaltung der Sammler sind auch die von jedem Lieferwerke für seine Bauart gegebenen Anweisungen zu beachten, die auch die für die betreffende Zellenart zulässige Ladestromstärke, die nicht überschritten werden darf, vorschreiben.

4. Die elektrischen Stromeinheiten.

a) Allgemeines.

Um festzustellen, ob die Verteilung der elektrischen Stromquellen für die Betätigung der einzelnen Sicherungseinrichtungen richtig bemessen ist, muß eine Berechnung vorgenommen werden unter Zugrundelegung der Stromeinheit und des Widerstandes, der sich dem eine Leitung durchfließenden elektrischen Strome entgegensetzt. Um das Vorhandensein eines elektrischen Stromes nachzuweisen, dienen Meßinstrumente, deren Magnetnadel bei Annäherung des Stromes ausschlägt.

Zur Beurteilung der Stärke und Berechnung der Wirkungen des elektrischen Stromes sind elektrische Maßeinheiten durch Reichsgesetz geschaffen.

Die Einheit für die Stromstärke ist ein Ampere (A), so genannt zu Ehren des Physikers Ampere (1775—1836). Ein Ampere ist die Stromstärke, die

in der Sekunde durch eine Leitung von bestimmtem Querschnitt fließt. Es wird dargestellt durch den unveränderlichen elektrischen Strom der beim Durchgange durch eine wässerige Lösung von Silbernitrat in einer Sekunde 0,001118 Gramm Silber niederschlägt.

Gleich wie das Wasser ohne den vom höher gelegenen Sammelbehälter ausgehenden entsprechenden Druck eine Leitung nur schwach oder überhaupt nicht durchfließen würde, so würde auch der elektrische Strom die Leitung nicht durchfließen, wenn nicht ein gewisser von der Stromquelle ausgehender Druck, hier Spannung genannt, vorhanden wäre. Die Einheit dieser Spannung oder elektromotorischen Kraft wird zu Ehren des Physikers Volta (1745—1827) als ein Volt (V) bezeichnet. Ein Volt ist somit diejenige Spannung, die auf den elektrischen Strom wirkt, damit er die Leitung tatsächlich durchfließt. Es wird dargestellt durch die elektromotorische Kraft, die in einem Leiter, dessen Widerstand ein Ohm beträgt, einen elektrischen Strom von einem Ampere erzeugt. In ähnlicher Weise wie sich der Druck des eine Leitung durchfließenden Wassers auf seinem Wege zur Verwendungsstelle infolge Reibung an den Rohrwandungen nach und nach vermindert, so ist dieses auch bei dem elektrischen Strom der Fall. Hier ist es allerdings nicht die Rohrwandung, sondern der Querschnitt der Leitung, der dem elektrischen Strom einen gewissen Widerstand entgegensetzt. Die Einheit dieses Widerstandes wird als ein Ohm (Ω) bezeichnet und zwar nach dem Physiker Ohm (1781—1854). Ein Ohm ist mithin der Widerstand, den ein elektrischer Strom in der Leitung findet und überwinden muß. Dieser Widerstand (R) in einer Leitung ist direkt proportional der Länge und umgekehrt proportional dem Querschnitt des durchflossenen Leitungsdrahtes. Zu unterscheiden sind äußerer und innerer Widerstand, ersterer tritt im Leitungsdrahte, letzterer in der Stromquelle auf.

Ein Ohm wird dargestellt durch den Widerstand einer Quecksilbersäule von der Temperatur des schmelzenden Eises, deren Länge bei durchweg gleichem, einem mm^2 gleich zu achtenden Querschnitt 106,3 cm und deren Masse = 14,4521 Gramm beträgt.

Die vorbenannten drei Größen: Stromstärke = J, die elektromotorische Kraft oder Spannung = E, der Widerstand = R und deren Beziehungen zueinander werden nach dem Ohm'schen Gesetz durch die Formel ausgedrückt

$$E = J \cdot R,$$

d. h. in jedem geschlossenen Stromkreis ist die Spannung gleich der Stromstärke mal dem Widerstande. Hiernach ist die Stromstärke = Spannung durch Widerstand, mithin:

$$J = \frac{E}{R} \text{ oder } 1 \text{ Ampere} = \frac{1 \text{ Volt}}{1 \text{ Ohm}},$$

daraus folgt die Berechnung des Widerstandes

$$R = \frac{E}{J}.$$

Zur Bestimmung des äußeren Widerstandes werden im Telegraphenbetriebe allgemein angenommen: jedes Morsewerk zu rd. 50 Ohm, das km Leitung aus 4 mm starkem Eisendraht zu rd. 10 Ohm, jede Erdleitung zu 10 Ohm und jedes Läutewerk zu 10 Ohm.

Außer dem äußeren Widerstande ist aber bei einer genauen Berechnung auch der innere Widerstand in der Stromquelle selbst zu berücksichtigen, der mitunter recht erheblich sein kann, in vorstehenden Formeln aber unberücksichtigt geblieben ist.

Der innere Widerstand der galvanischen Elemente ist anzunehmen: für ein Meidingerelement mit 7 Ohm, für ein Braunsteinelement mit 0,2 Ohm und für ein Trockenelement mit 0,2 bis 0,4 Ohm.

Bezeichnen wir, folgerichtig dem äußeren Widerstand, den inneren Widerstand mit „r" und ergänzen hiernach die vorstehenden Formeln, so erhalten wir folgende, den Berechnungen zu Grunde zu legenden Größen:

für die Stromstärke

$$J = \frac{E}{R + r},$$

für die elektromotorische Kraft oder Spannung

$$E = J \,.\, R + r,$$

für den Widerstand

$$R + r = \frac{E}{J}.$$

Die Arbeitsleistung einer Stromstärke von einem Ampere und einer Spannung von einem Volt heißt Voltampere oder ein Watt.

Ein Watt (W) ist mithin die elektrische Leistung, die man erhält, wenn man eine gegebene Spannung mit der Stromstärke vervielfacht.

100 Watt ergeben ein Hektowatt und 1000 Watt ein Kilowatt.

Ein elektrischer Strom, der ein Watt $= \frac{1}{736}$ Pferdestärke (P) Arbeitskraft leistet und eine Stunde tätig ist, heißt eine Wattstunde.

Das Watt ist die Einheit für die elektrische Leistung. Die Leistung eines elektrischen Stromes ist das Produkt aus Spannung und Stromstärke, ausgedrückt durch Voltampere oder Watt.

Nachstehende Zusammenstellung enthält die für die Messungen und Berechnungen der Stromstärken, Widerstände, Leistungen usw. in Betracht kommenden Größen und deren Abkürzungen[1]):

[1]) Die Abkürzungen entsprechen den vom „Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen (AEF)" festgesetzten Zeichen.

1 Ampere (A) für die Stromstärke;
1 Volt (V) für die elektromotorische Kraft oder Spannung;
1 Ohm (Ω) für den Widerstand;
1 Watt (W) = 1 Ampere × 1 Volt, für die elektrische Leistung;
1 Pferdestärke (P) = 75 Meterkilogramm (mkg) = 736 Watt;
1 Koulomb (C) = 1 Ampere × 1 Sekunde, für die Elektrizitätsmenge;

1 Farad (F) $= \frac{1 \text{ Koulomb}}{1 \text{ Volt}}$, für die Kapazität;

1 Henry (H) $= \frac{1 \text{ Volt} \times 1 \text{ Sekunde}}{1 \text{ Ampere}}$, als Koeffizient (L) zur Berechnung der Selbstinduktion.

Ist vorbenannten Einheiten die Silbe „Mega" vorgesetzt, so bedeutet dieses das Millionenfache, während die Silbe „Mikro" den millionsten Teil der Einheit bedeutet. Das Tausendfache der Einheit bezeichnet man durch die Vorsilbe „Kilo"; den tausendsten Teil dagegen durch Vorsetzen der Silbe „Milli", beispielsweise 1 Ampere = 1000 Milliampere.

b) Berechnung der Stromstärken und Elementenzahl.

Zur Anwendung des Ohmschen Gesetzes in der Praxis seien nachstehende Beispiele gewählt:

1. Auf der Bahnstrecke X ist eine 37,5 km lange Bezirkstelegraphenleitung aus 4 mm starkem, verzinkten Eisendraht hergestellt worden. In die Leitung sollen sechs Bahnhöfe mit je einem Morsewerke eingeschaltet werden. Die beiden Endbahnhöfe haben je eine Erdleitung. Als Stromquelle für die Linienbatterie sollen zusammen 12 Meidingersche Elemente verwendet und auf die einzelnen Bahnhöfe verteilt werden. Es ist festzustellen, ob die vorgesehene Stromquelle von zusammen 12 Elementen zur Erzielung der für den Betrieb erforderlichen Stromstärke von 0,015 Ampere ausreicht.

Für die Berechnung ist zunächst der Widerstand zu ermitteln. Dieser beträgt, wie schon vorerwähnt, für ein Morsewerk 50 Ohm, für 1 km Leitung 10 Ohm, für eine Erdleitung 10 Ohm und für ein Meidingersches Element 7 Ohm.

Vorhanden sind sechs Morsewerke, 37,5 km Leitung, 2 Erdleitungen und 12 Meidingersche Elemente, mithin beträgt der Widerstand

$$R = 6 . 50 + 37{,}5 . 10 + 2 . 10 = 695 \text{ Ohm},$$
$$r = 12 . 7 = 84 \text{ Ohm}.$$

Bezeichnen wir die Anzahl der Elemente, die in vorliegendem Falle 12 beträgt und von denen jedes Element eine durch Messung festgestellte Stromstärke von einem Volt hat, mit n, so ergibt sich die Formel

$$J = \frac{n . E}{n . r + R},$$

mithin erhalten wir nach Einsetzen der ermittelten Werte

$$J = \frac{12}{84 + 695} = 0{,}0154 \text{ oder rd. } 0{,}015 \text{ Ampere.}$$

Die erforderliche Stromstärke ist somit vorhanden, so daß die vorgesehenen 12 Elemente ausreichen.

2. Soll unter Benutzung der vorstehenden Berechnung die elektromotorische Kraft oder Spannung ermittelt werden, so erhalten wir nach der Formel

$$E = J \cdot (R + r)$$

$$E = 0{,}015 \cdot (695 + 84) = 11{,}685 \text{ oder rund } 12 \text{ Volt.}$$

3. Die Stromstärke $J = 0{,}015$ Ampere und die elektromotorische Kraft $E = 11{,}685$ Volt sind bekannt, der nach vorstehender Berechnung unter 1. festgestellte Widerstand wird als unbekannt angenommen und soll berechnet werden. Er ergibt sich nach der Formel

$$R + r = \frac{E}{J} = \frac{11{,}685}{0{,}015} = 779 \text{ Ohm.}$$

4. Die Anzahl der Meidingerschen Elemente für die Linienbatterie der unter 1. bezeichneten Telegraphenleitung mit Morsebetrieb sei unbekannt und soll rechnerisch ermittelt werden. Die Stromstärke soll 0,015 Ampere betragen, der Widerstand eines Meidingerschen Elementes ist zu 7 Ohm und dessen elektromotorische Kraft zu 1 Volt anzunehmen.

Bezeichnen wir die Zahl der gesuchten Elemente mit n und den Widerstand mit R, so ergibt sich nach dem Ohmschen Gesetz der Ansatz

$$0{,}015 = \frac{n}{7n + R}$$

Die Beanspruchung x der Batterie beträgt

$$x = \frac{J \cdot R}{E} = \frac{0{,}015 \cdot 7}{1} = 0{,}105$$

oder, auf Hundert bezogen, $100 - 10{,}5 = 89{,}5$ %

Obige Gleichung nach n aufgelöst ergibt

$$0{,}015 = 7n + 0{,}015\,R = n$$

$$0{,}015\,R = n - 0{,}105\,n = 0{,}895$$

$$n = \frac{0{,}015\,R}{0{,}895} = \text{rd. } \frac{R}{60},$$

d. h. auf je 60 Ohm äußeren Widerstand muß für die Linienbatterie 1 Meidingersches Element eingeschaltet werden.

Da der äußere Widerstand nach der Berechnung zu 1. = 695 Ohm beträgt, so sind erforderlich:

$$\frac{695}{60} = 11{,}58 \text{ oder rd. } 12 \text{ Meidingersche Elemente.}$$

Die Zahl 60 wird in der Praxis für die Bestimmung der Anzahl Meidingerschen Elemente bei Hintereinanderschaltung und einer Stromstärke von 0,015 Ampere allgemein als Konstante benutzt, weil sie eine schnelle und einfache Berechnung für die Praxis ermöglicht. Unter Benutzung der vorausgegangenen Formel, läßt sich in gleicher Weise, vorausgesetzt, daß Hintereinanderschaltung in Betracht kommt, für jede beliebige Stromstärke ein fester Wert für die Ermittelung der Zahl der Elemente berechnen.

c) Der Batterieverteilungsplan.

Nach Feststellung des Bedarfs an galvanischen Elementen für die Leitungsstrecke, wird die Verteilung der Batterien auf die Morsewerke der einzelnen Bahnhöfe und sonstigen Betriebsstellen nach einem zeichnerisch darzustellenden Batterieverteilungsplan (Abb. 286) vorgenommen. In diesem Plan werden die Leitungen durch einfache Linien, die Morsewerke durch einen unausgefüllten Kreis und die Elemente durch senkrecht zur Leitungslinie gezogene Querstriche (❙|) in der Regel derart dargestellt, daß der kurze starke Strich (❙) den + Pol (Kupfer- oder Kohlepol) und der dünne lange Strich (|) den — Pol (Zink) bedeutet.[1])

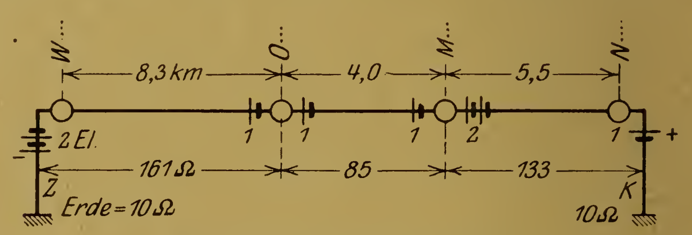


Abb. 286. Batterieverteilungsplan.

Häufig wird auch am Anfang und Ende der Darstellung noch die Polbezeichnung + für Kupfer und Kohle und — für Zink zugefügt. Die Entfernungen der einzelnen Morsewerke bzw. deren Aufstellorte voneinander werden in einem beliebig zu wählenden Maßstabe aufgetragen und eingeschrieben. Die Berechnungen für die Verteilung der Linienbatterien werden für jeden Streckenabschnitt besonders und in derselben Weise vorgenommen wie wir sie unter X. 4. b kennen gelernt haben. Die Verteilung der Elemente erfolgt im Verhältnis zur Länge der einzelnen Strecken, wobei etwa sich ergebende Restwerte den einzelnen Batterien, zwecks Ausgleichung, zugeschlagen werden. Von den auf jede einzelne Strecke entfallenden Elementen wird die eine Hälfte auf der einen, die andere auf der andern angrenzenden Betriebsstelle so aufgestellt, daß jede Endstelle eine Linienbatterie nach der Richtung

[1]) Dieselbe Darstellungsweise erfolgt auch bei der Verwendung von Sammlern, wobei die Platte mit dem höheren Potential als + Pol bezeichnet und durch einen kurzen starken Strich und die Platte mit dem niedrigeren Potential als — Pol durch einen dünnen langen Strich dargestellt wird.

„Erde" erhält, und daß auf der Zwischenstelle zwei durch die Morsewerke getrennte Leitungsbatterien entstehen. Die Stromrichtung der Linienbatterie wird in der Regel in jedem einzelnen Falle von der Aufsichtsbehörde vorgeschrieben.

d) Die Leitungen für Schwachstromanlagen.

Um den elektrischen Strom von der Erzeugungsstelle nach der Verwendungs- bzw. Arbeitsstelle zu führen, dienen Leitungen aus Hartkupfer, Bronze, Aluminium Zink und verzinktem Eisendraht.

Man teilt die Leitungen nach der Art ihrer Verlegung ein in oberirdische, unterirdische und unterseeische Leitungen, und hierunter die Fernsprech- und Telegraphenleitungen wieder nach der Art ihrer Benutzung in Bezirksleitungen und Fernleitungen. Die Bezirksleitungen dienen dem Nahverkehr innerhalb eines bestimmten Bezirks, die Fernleitungen sind für den Verkehr der in größerer Entfernung voneinander liegenden Bahnhöfen sowie für den Durchgangsverkehr bestimmt.

Die oberirdischen Leitungen werden als freiverlegte Leitungen (Freileitungen), Luftleitungen bezeichnet und an Telegraphenstangen entlang geführt. Die Stangen bestehen aus getränkten Hölzern, meist Kiefernholz; ihre Länge beträgt in der Regel 7, 8,5 oder 10 m und ihr Durchmesser am oberen Ende 15 cm. Zur Verbindung der Leitungsdrähte mit den Gestängen dienen Nichtleiter (Isolatoren) aus Hartporzellan, das sich hierzu infolge seiner geringen Ableitungsfähigkeit vorzüglich bewährt hat. Zur Unterscheidung der Bahnleitungen von den Postleitungen verwenden die Eisenbahnverwaltungen meist weiße Isolatoren mit grünem Ring.

Für Leitungen innerhalb von Gebäuden werden isolierte Drähte verwendet.

Für unterirdische und unterseeische Leitungsführungen dienen Kabel, worunter man Leiter aus Kupfer-, Aluminium- oder Zinkdraht versteht, die zwecks Gewinnung einer ausreichenden Isolierung mit Guttapercha, Gummi (Kautschuk), Faserstoff, Jute, Papier oder anderen isolierenden Mitteln umgeben sind.

Abb. 287 zeigt die Zusammensetzung und Wickelung eines Erdkabels mit getränkter Papierisolation für Telegraphenleitungen.

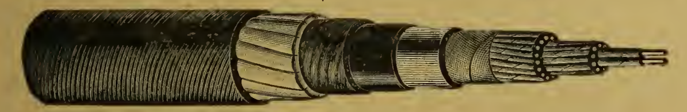


Abb. 287. Kabel (Ansicht der Wickelungen).

Abb. 288 veranschaulicht den Querschnitt eines Erdkabels für Fernsprechleitungen. Es kann nach Bedarf 4, 7, 14 bis 224 Doppelleitungen (Adern) erhalten. Man spricht daher auch von einem 4-, 7-, 14- usw. paarigen

Fernsprechkabel. Über seiner Isolierung trägt es einen Bleimantel, der mit einer Umwickelung aus Baumwollenband, Jute oder Papier umgeben ist und über dieser eine Bewehrung aus verzinktem Flacheisendraht zum Schutze gegen Beschädigungen durch äußere Einwirkungen.

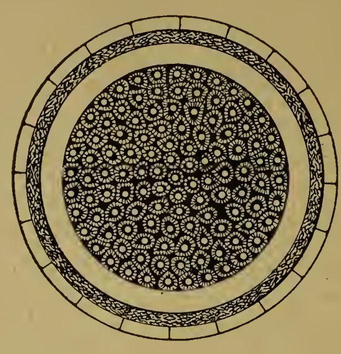


Abb. 288. Fernsprechkabel.



Abb. 289. Erdkabel aus Faserstoff.

Abb. 289 zeigt den Querschnitt eines Faserstoffkabels. Die einzelnen Leiter haben meist einen Durchmesser von 1,5 mm, und jeder davon wird mit einer Isolierung aus Faserstoff, Jute oder Papier umwickelt. Die isolierten Adern werden in der erforderlichen Anzahl, die meist 4, 7, 14, 28, 56 oder 112 beträgt, zusammengelegt, mit Papier oder Baumwolle umwunden und alsdann mit einem einfachen oder doppelten Bleimantel umgeben, der eine Umhüllung aus Jute oder sonstigem Isolierstoff erhält.

Bei dem Guttaperchakabel (Abb. 290) besteht der Leitungsdraht jeder Ader aus 7 einzelnen Drähten, die zu einer Litze zusammengedreht sind. Jede einzelne Litze wird mit Guttapercha umhült. Alsdann werden die einzelnen Adern zu einem Ganzen, der Kabelseele, verseilt und mit einer Juteumspinnung versehen, die zum Schutze gegen äußere Einflüsse mit verzinkten Drähten umwunden wird. Auf letzteren wird eine Asphaltlage, über dieser eine Umspinnung aus Jute und darüber eine zweite Asphaltlage aufgebracht.

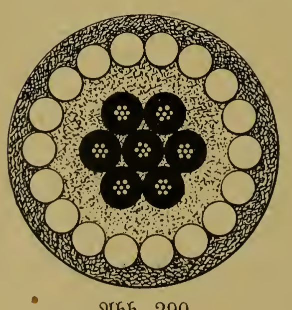


Abb. 290.
Guttapercha-Erdkabel.

Die preußisch-hessischen Staatsbahnen verwenden in der Regel für die Kabelleitungen zum Anschluß der Schienenstromschließer, isolierte Schienenstrecken usw. statt Guttaperchakabel 1-, 2-, 3- und 5-adrige Gummikabel, deren Herstellung, Lieferung und Abnahme den hierfür festgesetzten Bedingungen (Ministerialerlaß I. 9. D. 2720 v. 10. 3. 1913) entsprechen

muß.[1]) Hiernach soll der Leiter aus weichem Kupfer von mindestens 90 v. H. der Leitungsfähigkeit des reinen Kupfers hergestellt sein und einen Durchmesser von 1,38 bis 1,45 Millimeter haben. Der Draht muß sich in einem Paar Backen, deren zusammenstoßende Ecken nach einem Halbmesser von 2,5 Millimeter abgerundet sind, mindestens achtmal in einem Winkel von 90 Grad abwechselnd nach hinten und vorn biegen lassen, ohne einzubrechen.

Der Kupferdraht ist auf der Oberfläche im Feuer gut zu verzinnen und dann mit vulkanisiertem Gummi bis auf einen Durchmesser von 3,8 bis 4,0 Millimeter nahtlos vollständig wasserdicht so zu umpressen, daß diese Gummihülle überall gleiche Wandstärke hat. Das verwendete Gummi soll mindestens 33 $^1/_3$ v. H. Kautschuk, nicht mehr als 6 v. H. reines Harz und an organischen Stoffen höchstens 3 v. H. reines Ceresin enthalten; spezifisches Gewicht des Adergummis mindestens 1,5. Die Gummihülle ist mit gummiertem Band fest und dicht zu umwickeln und zu vulkanisieren. Eine vom Draht abgezogene Hülse Gummi von 5 Zentimeter Länge soll sich nach Entfernung der Bandbewickelung dreimal bis auf eine Länge von 15 Zentimeter ausrecken lassen, ohne zu zerreißen, wobei die entstandene bleibende Längenänderung nicht mehr als 20 v. H. betragen soll.

Die in der beschriebenen Weise hergestellten Adern werden zu einem Ganzen, der Kabelseele, verseilt, mit Band umwickelt und mit einem wasserdichten Bleimantel umpreßt. Der Bleimantel erhält eine Schutzhülle aus einer zwischen zwei Teerschichten gebetteten Papierlage, einer getränkten Juteumspinnung und einer Bewehrung aus verzinkten Flacheisendrähten, die von einer zwischen zwei Asphaltschichten gebetteten Jutelage umgeben ist.

Der äußere Durchmesser der Gummikabel sowie die Zahl und Stärke der Bewehrungsdrähte soll nachstehenden Forderungen entsprechen:

Anzahl der Kabeladern	Äußerer Durchmesser des Kabels mm	Anzahl der Bewehrungsdrähte	Stärke der Bewehrungsdrähte	Stärke des Bleimantels
1	15	rd. 8 St.	4 . 3 . 1,4 mm (rd.)	1 mm
2	20	„ 12 „	desgl.	1,1 „
3	21	„ 13 „	„	1,2 „
5	23	„ 14 „	„	1,2 „

Die elektrischen Werte des Kabels sollen bei 20 Grad Celsius betragen:

a) Der Widerstand der Hülle gegen Stromableitung mindestens 500 Megohm.

[1]) Z. Zt. werden für Gummi und Kupfer meist noch Ersatzstoffe verwendet. Als Leiter dienen statt Kupfer gewöhnlich Zink oder Aluminium. Der Querschnitt der Kabeladern soll jedoch so bemessen sein, daß der elektrische Leitungswiderstand der Zink- oder Aluminiumkabel dem der Kupferkabel annähernd gleich kommt.

b) Der Leitungswiderstand höchstens 12 Ohm auf 100 Meter.

Die Kabel sollen in Längen von 500 und 1000 Meter auf Trommeln von mindestens 60 Zentimeter Kerndurchmesser gewickelt pack- und frachtfrei angeliefert werden.

Auf jeder Trommel ist die Geschäftsfirma, die Länge des aufgewickelten Kabels und die Kabelart vom Lieferer genau zu bezeichnen, der für die Richtigkeit der Angabe bis zur Verwendung des Kabels haftet.

Die Trommeln sind der Eisenbahnverwaltung bis zur Verwendung des Kabels kostenlos zu überlassen. Die entleerten Trommeln werden frachtfrei an die dem Lieferer nächstgelegene, von ihm namhaft zu machende Station der preußisch-hessischen Staatsbahnen zurückgesandt.

e) Fernsprechleitungen mit Pupinspulen.

Bei der Herstellung von Fernsprechleitungen ist zu berücksichtigen, daß jede Leitung und zwar sowohl die Luft-, als auch ganz besonders die Kabelleitung ohne besondere Vorrichtungen nur für eine bestimmt begrenzte Entfernung zur Übertragung der elektrischen Schallwirkungen einwandfrei verwendet werden kann, weil die „Sprechströme", als schnell verlaufende Wechselströme, durch die sie beeinflussende Kapazität nach und nach in ihrer Wirkung abgeschwächt werden, so daß an der Empfangsstelle nur ein geringer Teil der Sendeenergie ankommt.[1]) Diese Entfernungsgrenze, über welche hinaus eine Verständigung im Fernsprechbetriebe ohne besondere Hilfsmittel nicht mehr zu erzielen ist, nennt man „Reichweite" einer Leitung. Sie beträgt beispielsweise bei Eisenleitungen mit 4 mm Durchmesser etwa 125 km, bei Hartkupfer- und Bronzedrahtleitungen mit 2 mm Durchmesser etwa 230 km und mit 3 mm Durchmesser etwa 330 km.

Um auch bei größeren Entfernungen noch eine gute Verständigung zu erzielen, müßte man die Leitungen und Kabeladern entsprechend stärker wählen, was aber mit Rücksicht auf die dadurch entstehenden höheren Kosten und die bei Luftleitungen eintretende übermäßig starke Belastung der Gestänge nicht immer angängig wäre. Auch hat man erkannt, daß die Verstärkung des Leitungsdrahtes nicht das einzigste Mittel ist, um eine gute Übertragung der Gespräche auf große Entfernungen zu ermöglichen, sondern daß sich das gleiche Ziel auch auf andere Weise, ohne Vergrößerung des Leitungsdurchmessers, erreichen läßt. Eines der bedeutsamsten Mittel hierzu ist die von Professor Pupin in New York erfundene Selbstinduktionsspule — Pupin-Spule —, die von der Siemens und Halske-Aktiengesellschaft in Siemensstadt bei Berlin, der Besitzerin der Pupin-Patente für Europa, hergestellt wird.

[1]) In Telegraphenleitungen tritt diese Erscheinung in weit geringerem Maße auf, weil die verhältnismäßig starken Telegraphierströme eine wesentlich höhere Energie haben als die Wechselströme mit hoher Frequenz im Fernsprechbetriebe.

Die Wirkung der Pupinspulen beruht auf der ihnen innewohnenden hohen Selbstinduktion und ihrem hohen Isolationswiderstand. Sie haben eine Länge von etwa 20 Zentimeter und werden in gleichmäßigen Abständen, bei Kabelleitungen etwa alle 2 bis 3 km, bei Luftleitungen etwa alle 8 bis 10 km in die Leitung eingebaut. Zu ihrem Schutze in Luftleitungen gegen Blitzschläge und Starkströme dienen Luftleerblitzableiter mit Grob- und Feinsicherungen, die auf die Porzellanisolatoren, die zwecks Vermeidung von Ableitungen und Nebenschlüssen stets rein zu halten sind, aufgesetzt werden.

Durch das „Pupinisieren“ der Fernsprechleitungen wird deren Reichweite bei gleichem Durchmesser infolge Erhöhung ihrer Selbstinduktion um etwa das Dreifache verbessert und somit ihre Herstellung wesentlich verbilligt.

f) Der spezifische Widerstand und die spezifische Leitungsfähigkeit.

Bekanntlich setzen alle Stoffe dem elektrischen Strom einen Widerstand entgegen, der je nach der Verschiedenheit der Zusammensetzung und Reinheit des Stoffes verschieden groß sein kann, während gleicher Stoff, bei gleicher Beschaffenheit, gleichem Querschnitt, gleicher Länge und bei gleicher Wärme auch gleichen elektrischen Widerstand hat. Den Widerstand, den ein Körper von 1,00 m Länge und 1 mm^2 Querschnitt bei mittlerer Wärme besitzt, bezeichnen wir als spezifischen Widerstand, und den aufeinander bezüglichen Wert des spezifischen Widerstandes nennt man spezifische Leitungsfähigkeit.

Nach dem Ohmschen Gesetz ist der Widerstand R des Stromkreises direkt proportional seiner Länge l und dem spezifischen Leitungswiderstand s der Substanz desselben, umgekehrt proportional seinem Querschnitt F, mithin

$$R = \frac{l \cdot s}{F}.$$

Nachstehende Zusammenstellung gibt eine Übersicht der mittleren, theoretischen Werte des spezifischen Widerstandes und der spezifischen Leitungsfähigkeit der für die elektromagnetischen Einrichtungen vorwiegend in Betracht kommenden Stoffe auf das Hundert bezogen bei einer Wärme von 18° C und ihrer spezifischen Gewichte.

Leitende Stoffe	Zeichen	Spez. Gewicht	Spez. Widerstand bei + 18° C	Spez. Leitungsfähigkeit bei + 18° C
Aluminium	Al	2,6	0,0306	32,6
Blei (Plumbum) . . .	Pb	11,4	0,21	4,8
Bronze	Cu Sn	8,1	0,02	50,0
Eisen (Ferrum)	Fe	7,8	0,142	4,0
Kupfer (Cuprum) . . .	Cu	8,9	0,0176	56,2
Nickel	Ni	8,9	0,42	2,38
Platin	Pt	21,48	0,13	7,0
Quecksilber (Hydrargyrum)	Hg	13,6	0,958	1,04
Silber (Argentum) . . .	Ag	10,6	0,016	62,5
Zink	Zn	7,2	0,0625	16,0
Zinn (Stannum)	Sn	7,29	0,12	8,5

Beispiel: Der Widerstand R einer 950 m langen Kabelleitung aus Aluminiumdraht von 1,5 mm Durchmesser ist zu berechnen. Die Zahl der Konstanten s ist nach vorstehender Übersicht 0,0306.

$$R = \frac{4 . l . s}{d^2 . \pi} = \frac{4 . 950 . 0,0306}{1,5 . 1,5 . 3,14} = 16,5 \text{ Ohm.}$$

g) Messungen der Stromstärken, Isolations- und Erdleitungswiderstände.

α) Zweck und Anwendung der gebräuchlichsten Meßinstrumenten.

Zur Vervollständigung des Vorhergesagten seien nachstehend noch einige Winke als Anleitung für die Messungen der Stromstärken, Isolations- und Erdleitungswiderständen gegeben. Zur Ausführung dieser Messungen ist mit der Telegraphenbauordnung für die preußisch-hessischen Staatseisenbahnen die Benutzung des vereinigten Volt-Milliamperemeters allgemein vorgeschrieben. Es lassen sich mit diesem Instrumente nur Schwachströme (Batterieströme) messen. Zum Messen von Starkströmen und der durch die Block-, Läute- und Fernsprechinduktoren erzeugten Ströme ist das Milliamperemeter nicht geeignet und darf daher, zur Vermeidung von Beschädigungen, hierzu nicht verwendet werden. Für diese Messungen und die Feststellung von Erdleitungswiderständen, bei denen Polarisations- oder Induktionsströme zu befürchten sind, empfiehlt sich die Verwendung der sogenannten Telephonmeßbrücke oder eines anderen hierfür gebauten ähnlichen Spezial-Instrumentes. Diesen Instrumenten ist meist eine Beschreibung mit Gebrauchsanweisung für ihre Benutzung beigegeben, so daß es sich erübrigt, auf ihre Einzelheiten hier näher einzugehen.

Das vereinigte Volt-Milliamperemeter besteht aus einer Messingdose mit Glasdeckel. In diese sind ein Dauermagnet und eine bewegliche Spule eingebaut. Letztere ist mit ihrer Achse in Steinen gelagert und trägt einen Zeiger zur Sichtbarmachung ihrer Stellung. Beim Einschalten des Instrumentes lenkt der elektrische Strom die Spule entgegen der Kraft zweier Spiralfedern aus der Nullstellung ab, wonach der Zeiger sofort, ohne weitere Schwingungen, die der Stromstärke entsprechende Stellung erreicht, die alsdann an einer Gradeinteilung abgelesen werden kann.

Das Instrument vereinigt in sich:

ein Voltmeter für 0—3 V,
„ Milliamperemeter für 0—30 mA und
„ „ „ 0—300 „ .

Seine Einstellung muß stets vor Beginn der Messungen vorgenommen werden. Es darf niemals zum Messen größerer Stromstärken und Spannungen benutzt werden als seine Meßbereiche betragen, weil andernfalles Beschädigungen an demselben eintreten.

Als Voltmeter dient das vereinigte Volt-Milliamperemeter zum Messen der galvanischen Elemente und Sammlerzellen, die beide stets einzeln gemessen werden müssen, und zwar die neuen vor dem Einschalten, die im Betriebe befindlichen in den Batterien.

Das Messen der Elemente geschieht durch Anlegen ihrer beiden Poldrähte an die Klemmen des Instrumentes, ohne Niederdrücken der Tasten. Das Voltmeter zeigt bei den nicht eingeschalteten sowie bei den zu Batterien geschalteten Elementen, wenn der äußere Stromkreis geöffnet ist, die elektromotorische Kraft, und wenn der äußere Stromkreis geschlossen ist, die wirksame Klemmen- oder Nutzspannung.

Außer dem beschriebenen Volt-Milliamperemeter, wird auch ein solches in Form und Größe einer Taschenuhr zum Mitführen in der Westentasche hergestellt, das, nach entsprechender Einstellung mittels eines kleinen Drehschalters, zum Messen von Spannungen bis zu 3 V und von Stromstärken bis zu 30 und 300 mA verwendet werden kann. Zum Prüfen von galvanischen Elementen hat es einen Bügel zum Anschrauben mit einem Parallelwiderstande von 10 Ohm.

Für größere Messungen wird häufig das in einem Holzkästchen eingebaute Universal-Meßinstrument verwendet.

β) Messung der Isolation einer Morseleitung.

Zur Isolationsmessung einer im Betriebe befindlichen Morseleitung wird meist das vereinigte Volt-Milliamperemeter benutzt und als Amperemeter auf den Meßbereich von 0—30 mA eingestellt. Hierauf wird von diesem der eine Zuleitungsdraht an die Klemmschraube am Ruhestromschließer des Morsetasters und der andere Draht an dessen Mittelstück angeschlossen[1]). Die Isolation wird bei geöffneter, die Stromstärke bei geschlossener Leitung gemessen. Während des Messens ist der Taster zu drücken. Bei guter Isolation darf das Instrument keinen Ausschlag zeigen. Isolationsfehler bis zu 3 Milliampere sind allgemein zulässig. Geht der Ausschlag darüber hinaus, so läßt dieses auf einen Fehler in der Leitung, meist auf Nebenschluß, schließen. Um diesen zu ermitteln, sucht man zunächst die Störung einzugrenzen, d. h. festzustellen, zwischen welchen Bahnhöfen oder Betriebsstellen der Fehler liegt, sofern er nicht gar in der Stromquelle selbst zu finden ist. Wird Nebenschluß auf der Strecke angenommen, dann ist zu versuchen, die Störung zwischen zwei Bahnhöfen einzugrenzen. Hierzu ist zunächst festzustellen, bis zu welchem Bahnhofe der Ruf noch gehört wird. Kommt er, z. B. nach Abb. 286, vom Bahnhofe W auf Bahnhof O noch deutlich an, so liegt der Nebenschluß bzw. eine Stromableitung hinter dem Bahnhofe O in

[1]) Zum Prüfen der Telegraphen- und Fernsprechleitungen bestehen neuerdings in vielen Bezirken Prüf- und Trennschränke, von denen aus die Leitungen mittels des Amperemeters gemessen und geprüft werden können.

der Richtung nach N. Zur Durchführung der Isolationsmessung begibt man sich hierauf mit dem Amperemeter nach Bahnhof O und schließt hier das Instrument in der beschriebenen Weise an den Morseschreiber an, und zwar zunächst nur mit dem einen Zuleitungsdrahte an die Ruheschiene des Morsetasters, während man den andern Draht vorerst noch lose hängen läßt. Alsdann fordert man die nächstfolgende Stelle M zum Drücken des Morsetasters für die Dauer von einer halben Minute auf; durch Zurückschwingen der Nadel am Stromanzeiger (Galvanoskop) des Morsewerkes wird uns die Ausführung des Auftrages bestätigt. Alsdann schlingt man das blanke Ende des bisher unbenutzten Drahtes fest um die Druckschraube des Tasterbockes und drückt dabei den eigenen Taster. Liegt der Nebenschluß zwischen O und M, so macht er sich durch Zeigerausschlag am Milliamperemeter bemerkbar und ist alsdann zwischen diesen Bahnhöfen örtlich festzustellen und zu beseitigen. Ergab sich hingegen kein Zeigerausschlag am Milliamperemeter, dann ist in der vorbeschriebenen Weise derart weiterzuarbeiten, daß man den dem Bahnhofe M folgenden Bahnhof N zum Drücken des Morsetasters auffordert, und wenn weitere Bahnhöfe in die Leitung geschaltet sind den folgenden Bahnhof u. s. f. bis die Lage der Fehlerstelle ermittelt ist[1]).

Wenn jedoch das Milliamperemeter schon beim Anlegen der Zuleitungsdrähte an den Ruhestromschließer und Tasterbock des Morsewerkes ausschlägt, so ist die Störungsursache meist auf unreinen Platinkontakt oder auf starken Ölansatz an der Achse des Tasters zurückzuführen und alsdann örtlich oder durch Auswechseln des Morsewerkes zu beseitigen.

γ) Messung der Stromstärke einer Morseleitung.

Zur Messung der Stromstärke für den Betrieb einer Morseleitung erfolgt die Anlegung des Amperemeters an das Morsewerk in gleicher Weise wie vorbeschrieben, und mit Benutzung der Taste für 0—30 m A. Die Betriebsstromstärke soll 15 m A betragen. Zeigt sich eine zu große oder zu geringe

[1]) Erfahrungsgemäß sind Nebenschlüsse in Leitungen meist in der Verschmutzung der Innenwandungen der Isolatoren und in den Zu- und Einführungen nach und in Gebäude, Kabelsäulen usw. zu suchen, besonders in freien Leitungen namentlich dort, wo eine oder mehrere Leitungen ihre Plätze am Gestänge wechseln und wo einzelne Leitungsdrähte aus dem Gestänge heraus nach anderen Gestängen, Läutebuden, Blockstellen, Wärterbuden, Kabelsäulen, Schienenstromschließern usw. geführt sind, sofern hier nicht jeder Draht so gelegt und befestigt ist, daß Leitungsberührungen bei jeder Witterung, bei Wind, infolge Verdrückung der Gestänge usw. ausgeschlossen sind. Auch das Berühren der Leitungen mit Baumzweigen u. dgl. kann die Ursache eines Nebenschlusses oder einer Ableitung sein. Die durch genannte Ursachen hervorgerufenen Nebenschlüsse der Leitungen treten vorwiegend bei feuchter Luft auf, während sie sich bei trockener Luft meist nicht bemerkbar machen. Über- und nebeneinander geführte Freileitungen sollen daher mindestens 30 Zentimeter voneinander und mindestens ebensoweit von Baumzweigen u. dgl. entfernt sein, und die Isolatoren müssen jährlich wenigstens einmal in allen ihren Teilen gründlich gereinigt werden. Vgl. auch: Vermeidung von Störungen im Telegraphendienst, Zeitschr. f. d. gesamte Eisenbahn-Sicherungswesen 1918, S. 32.

Stromstärke, so ist zu prüfen, ob die Elementenzahl der Linienbatterie den unter X. 4. b) dargelegten Bedingungen entspricht.

δ) Messung der Stromstärke einer elektrischen Signalflügelkuppelung.

Die Messung der Stromstärke einer elektrischen Signalflügelkuppelung wird bei geschlossenem Magnetschalter oder Gleichstromsperrfeld, nach Einstellung des Instrumentes für den Meßbereich von 0—300 m A und Einschaltung desselben zwischen Flügelkuppelung und Kabelleitung, vorgenommen. Die Stromstärke soll nicht weniger als 50 m A = 0,05 A, aber auch nicht mehr als 60 m A = 0,06 A betragen.

ε) Messung des Widerstandes einer elektrischen Signalflügelkuppelung.

Der Widerstand einer elektrischen Signalflügelkuppelung soll mindestens 100 Ohm betragen. Um dieses zu prüfen, verwendet man das Milliamperemeter mit dem Meßbereich 0—30 m A und zwei hintereinander geschalteten Trockenelementen. Die Spannungen der letzteren betragen zusammen 2,8 Volt, wobei ihr innerer Widerstand unberücksichtigt bleibt. Die Messung wird zweckmäßig vom Stellwerke aus vorgenommen und hierbei das Instrument einerseits an die Kabelader, andererseits an den einen Elementenpol, und der andere Pol an die als Rückleitung dienende Kabelbewehrung angeschlossen. Beim Messen ist der Meßstromkreis nur augenblickweise zu schließen, damit die Spannung der Trockenelemente nicht zu schnell abfällt, was zu ungenauen Meßergebnissen führen würde. Für die Berechnung ist der Leitungswiderstand zu 1,5 Ohm und der Widerstand des Milliamperemeters zu 7 Ohm anzunehmen. Hat die Messung beispielsweise eine Ablesung von 25 m A = 0,025 A ergeben, dann beträgt der Widerstand des Magneten der Flügelkuppelung nach der Formel

$$R = \frac{E}{J} - r,$$

$$R = \frac{2,8}{0,025} - (1,5 + 7) = \mathbf{103,5\ Ohm.}$$

Das Ergebnis ist somit gut.

Um jedoch bei der Messung sicher zu gehen, wiederholt man dieselbe zweckmäßig mit umgekehrter Schaltung, was überhaupt bei allen Messungen niemals unterlassen werden sollte, und zieht aus beiden Meßergebnissen das Mittel.

ζ) Messung des Widerstandes einer isolierten Schiene.

Um den Widerstand einer isolierten Schiene mit dem Milliamperemeter zu messen, wird dieses auf den Meßbereich von 0—300 m A eingestellt. Alsdann wird nach Zwischenschaltung eines guten Trockenelementes, z. B. mit einer Spannung von 1,4 Ohm, eine innige Verbindung der Zuleitungsdrähte

mit der isolierten Schiene hergestellt. Ergibt hierbei der Zeigerausschlag eine Stromstärke von weniger als 30 m A, so stellt man zwecks Erzielung einer genaueren Ablesung, das Instrument für den Meßbereich von 0—30 m A ein. Es seien hierbei 20 m A = 0,02 A abgelesen worden. Bei Vernachlässigung des für praktische Messungen unwesentlichen inneren Widerstandes ergibt sich somit ein äußerer Widerstand:

$$R = \frac{1,4}{0,02} = \mathbf{70\ Ohm.}$$

Da der Widerstand einer isolierten Schiene mindestens 50 Ohm betragen soll, so ist das Ergebnis der Messung gut.

η) Messungen der Erdleitungen.

Die Messungen der Erdleitungen sollen nach der Telegraphenbauordnung bei den preußisch-hessischen Staatsbahnen ebenfalls mit dem beschriebenen Milliamperemeter und zwar alljährlich im Sommer ausgeführt werden. Um die Ausführung dieser Messungen in möglichst einfacher Weise und ohne den Betrieb zu stören zu ermöglichen, soll in jeder Erdleitung eine Trennstelle sein. An diese wird beim Messen ein Morsetaster mit Ruhe- und Arbeitsstromschließer und in Verbindung mit letzterem ein Meidingerelement sowie das Meßinstrument mit möglichst guter Hilfserde (Hauptstrang einer Wasserleitung oder dergl.) angeschlossen. Zeigt das Instrument bei gedrücktem Taster 50 m A und darüber, so ist die gemessene Erdleitung gut; zeigt es aber weniger, so ist zunächst die Messung mit einer anderen Hilfserde zu wiederholen. Ergibt auch diese eine Stromstärke von weniger als 50 m A, dann sind noch die beiden Hilfserden untereinander zu messen. In diesem Falle wäre folgende Rechnung durchzuführen:

Die Messung habe beispielsweise ergeben: mit der ersten Hilfserde (B) 24 m A = 0,024 A, mit der zweiten Hilfserde (C) = 20 m A = 0,02 A und diejenige der beiden Hilfserden B und C = 15 m A = 0,015 A.

Bei Annahme von 7 Ohm innerem Widerstande eines Meidingerelementes berechnet sich der Widerstand der beiden Erdleitungen nach dem Ohmschen Gesetz:

$$J = \frac{E}{R},$$

worin J = Stromstärke, E = elektromotorische Kraft und R = den inneren Widerstand des Elementes + dem äußeren Widerstand der Leitung bedeuten. Die Größe J wurde durch Messung festgestellt und beträgt für Hilfserde A = 0,024, für B = 0,02 und für C = 0,015 A. E = 1, weil die Spannung eines guten Meidingerelementes 1 Volt beträgt und R = 7, worin der innere Widerstand eines Elementes + Widerstand der zu messenden Erde x, + Widerstand der Hilfserde (im ersteren Falle B) enthalten sind. Der Widerstand des bei der

Messung benutzten kurzen Leitungsdrahtes kommt praktisch nicht in Frage und kann somit vernachlässigt werden.

Es ergibt sich mithin im ersten Falle

$0{,}024 = \frac{1}{x + B + 7}$ oder auf beiden Seiten mit 1000 vervielfacht

$$24 = \frac{1000}{x + B + 7} \text{ oder}$$

$$x + B + 7 = \frac{1000}{24} \text{ oder}$$

$$x + B = \frac{1000}{24} - 7 = \mathbf{34{,}7 \text{ Ohm}};$$

im zweiten Falle

$$x + C = \frac{1000}{20} - 7 = \mathbf{43 \text{ Ohm}};$$

im dritten Falle

$$B + C = \frac{1000}{15} - 7 = \mathbf{59{,}7 \text{ Ohm}}.$$

Zählt man die beiden Gleichungen zusammen und zieht die dritte von der Summe ab, so erhält man:

$$\begin{aligned} x + B &= 34{,}7 \\ x + C &= 43 \\ \hline 2x + B + C &= 77{,}7 \\ B + C &= 59{,}7 \\ \hline 2x &= 18{,}0 \\ x &= \mathbf{9{,}0 \text{ Ohm}}. \end{aligned}$$

Da der gemessene Widerstand weniger als 10 Ohm beträgt, so ist die Erdleitung als gut zu bezeichnen.

Erdleitungen mit mehr als 6 und bis zu 12 Leitungsanschlüssen sind bei den Messungen für zwei, solche mit mehr als 12 und bis zu 18 Leitungsanschlüssen für drei Erdleitungen zu rechnen u. s. f. Bei 7 bis 12 Anschlüssen darf dementsprechend nur ein Erdleitungswiderstand von $\frac{10}{2} = 5$ Ohm, bei 13 bis 18 Anschlüssen nur von $\frac{10}{3} = 3{,}3$ Ohm vorhanden sein, d. h. das Instrument muß eine Stromstärke im ersteren Falle von $\frac{1000}{5 + 7} = 83$ mA, im letzteren Falle $\frac{1000}{3{,}3 + 7} = 97$ mA zeigen u. s. f.

Die als ungenügend befundenen Erdleitungen sind näher zu untersuchen und zu verbessern.

XI. Maßnahmen zur Sicherung des Betriebes während der Ausführung von Unterhaltungs- und Ergänzungsarbeiten an den Stellwerk- und Blockeinrichtungen.

1. Vorkehrungen zur Sicherung des Betriebes.

Bei der Ausführung von Unterhaltungs- und Ergänzungsarbeiten an den im Betriebe befindlichen Stellwerk- und Blockeinrichtungen ist, ebenso wie bei deren regelmäßigen Bedienung, neben Ruhe und Besonnenheit, größte Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit erforderlich. Es darf niemals außer acht gelassen werden, daß die kleinsten Unregelmäßigkeiten großes Unheil heraufbeschwören können, denn gerade hier bewahrheitet sich mehr denn sonst zu oft das Sprichwort: „Kleine Ursachen, große Wirkungen". Es muß daher bei allen Arbeiten an den im Betriebe befindlichen Sicherungseinrichtungen sowie bei Eingriffen in die Blockwerke alles vermieden werden, was die Sicherheit des Eisenbahnbetriebes gefährden könnte. Auch ist darauf zu halten, daß die planmäßige Durchführung der Zugfahrten durch Arbeitsausführungen so wenig wie möglich beeinträchtigt und die Umgrenzung des lichten Raumes für den Eisenbahnbetrieb nicht beschränkt wird.

Vor dem Beginn von Arbeiten, die eine Beschränkung in der Benutzung der Gleise, Signale, Stell- und Blockwerke, sowie der sonstigen Betriebseinrichtungen bedingen, und bei denen die vorschriftsmäßigen Abhängigkeiten eines Stellwerks voraussichtlich während mehr als drei Zugpausen außer Wirksamkeit kommen, sind die zum Vollzug dieser Arbeiten erforderlichen betriebsdienstlichen Sicherheitsanordnungen gegenüber den beteiligten Dienststellen und Beamten mittels einer durch das Betriebsamt (Betriebsinspektion) aufzustellenden Dienstanweisung zu treffen. Sofern diese Anweisung für mehr als zwei Tage gelten soll, ist sie der Eisenbahndirektion so frühzeitig vorzulegen, daß Änderungen noch angeordnet werden können. In dringenden Fällen, wo Gefahr im Verzuge ist und durch Inanspruchnahme des Betriebsamtes bedenkliche Verzögerungen eintreten könnten, sowie bei Reinigungs- und Prüfungsarbeiten an den Sicherungseinrichtungen,

genügt nach den Vorschriften für den Stellwerkdienst die Verständigung des Bahnmeisters (Telegraphenmeisters) mit dem Bahnhofvorsteher [1]) oder Fahrdienstleiter. Die Dienstanweisung soll bei umfangreichen Bauarbeiten auch Angaben bezüglich der Reihenfolge und der Ausführungszeiten enthalten, sofern kein besonderer Arbeitsplan aufgestellt ist.

Wenn bei Arbeiten an den Blockwerken das Öffnen des Blockkastens erforderlich wird, so kann die Blockbedienung nicht mehr als ausreichend zur Sicherung der Zugfahrten angesehen werden. Die Vorschriften für den Stellwerkdienst fordern in diesem Falle die Anwendung des Zugmeldeverfahrens in vollem Umfange, wobei neben diesem der Block solange wie möglich weiter zu bedienen ist. Bei ausschließlicher Bahnhofblockung wird es in der Regel als ausreichend erachtet, wenn der Auftrag zum Stellen der Signale mittels Morseschreiber oder Fernsprecher erteilt wird und die Telegramme oder Ferngespräche in das Zugmeldebuch eingetragen werden, sofern hierüber nichts Gegenteiliges bestimmt ist.

Die Zeiten, während denen Züge ohne Signal fahren müssen, und spitz zu befahrende, für gewöhnlich von den Signalen abhängige, Weichen außer Abhängigkeit gebracht sind, soll man stets auf das äußerste zu beschränken suchen. Dies wird sich in vielen Fällen, namentlich bei umfangreichen Ergänzungs- oder Umbauarbeiten, durch geeignete Aushilfseinrichtungen wie Hilfssignalmaste, Hilfsstellwerke, Schlüsselabhängigkeiten, Verschiebung der vorhandenen Stellwerkbank zur Gewinnung von Platz für eine neue Bank u. a. m. ermöglichen lassen. Es wird jedoch nicht immer zu umgehen sein, spitz befahrene, für gewöhnlich von den Signalen abhängige, Weichen vorübergehend außer Abhängigkeit mit diesen zu bringen. Bevor dies geschieht, müssen nach ausreichender Sicherung der Weichen die Züge durch Vorsichtsbefehl (grüner Streifen) benachrichtigt und auch die erforderlichen Ermäßigungen der Geschwindigkeiten der Züge darauf angegeben werden.

Wenn Weichen, Gleissperren oder Riegel vom Stellwerke abgebunden sind, so darf ein Fahrstraßen- und Signalhebel erst umgestellt werden, wenn sich der Wärter von der richtigen Lage der Weichenzungen und Gleissperren und ihrem ordnungsmäßigen Verschluß durch Weichenhandschloß, Zungensperre oder Weichenzwinge persönlich überzeugt hat, oder ein ihm für diese Feststellungen ausdrücklich zugeteilter Beamter oder Hilfsbeamter gemeldet hat, daß die Weichen und Gleissperren richtig liegen. Die Handfalle am Weichen-, Gleissperren oder Riegelhebel ist nach jedem Umlegen und Zurücklegen des Hebels durch Holzkeil und Schild festzulegen. Sobald eine Weiche nur für eine Stellung nutzbar ist, muß sie in dieser Stellung durch vorschriftsmäßige Handverschlüsse, Weichenhandschloß, Zungensperre, Weichenzwinge, deren Schlüssel wie unter I. 2. e) beschrieben zu behandeln sind, verschlossen werden.

---

[1]) Die Bezeichnung „Bahnhofvorsteher“ ist hier allgemein, ohne Rücksicht auf die persönliche Amtsbezeichnung des einzelnen Beamten angewandt worden und bezieht sich lediglich auf den Leiter eines Bahnhofes.

Nicht minder wichtig ist eine fortgesetzte Überwachung der Arbeiten, wobei darauf zu achten ist, daß die Arbeiten im betrieblichen Interesse nicht nur beschleunigt, sondern auch sorgfältig und dauerhaft ausgeführt werden. Auch ist vor deren Beginn das beteiligte Personal, insbesondere Fahrdienstleiter und Stellwerkwärter, in Kenntnis zu setzen und entsprechend zu unterweisen. Die ständig oder vorübergehend mit Arbeiten an den Sicherungseinrichtungen beschäftigten Werkführer, Mechaniker, Stellwerkschlosser, Leitungsaufseher, Telegraphenarbeiter usw., sowie die Ingenieure und Richtmeister der ausführenden Signalbauanstalten sollen nach den Vorschriften, beispielsweise bei den preußisch-hessischen Staatsbahnen nach den Vorschriften für den Stellwerkdienst, stets im Besitze eines ihnen gegen Empfangsbestätigung auszuhändigenden Merkblattes sein, das Verhaltungsmaßnahmen enthält, die während der Ausführung der Arbeiten zu beachten sind. Nach dem Merkblatt darf der Beteiligte:

1. Keine Arbeit an den Stell- und Blockwerken beginnen ohne Genehmigung des Bahnmeisters. (Ausnahmen für Stellwerkschlosser sind für gewisse Fälle durch besondere Bestimmungen zugelassen).

2. Kein Signal, keine Weiche, keine Gleissperre, keinen Riegel und keine Einzelsicherung abbinden, ohne daß vorher der Stellwerkwärter und der Fahrdienstleiter davon in Kenntnis gesetzt sind.

3. Keinen Hebel umlegen, ohne die jedesmalige ausdrückliche Zustimmung des Stellwerkwärters.

4. Kein Blockfeld an einem im Betriebe befindlichen Blockwerk verwandeln.

5. Während der Arbeit die vorgeschriebene und stets frei zu haltende Umgrenzung des lichten Raumes nicht beschränken.

6. Die Arbeitsstelle nicht verlassen, ohne den Stellwerkwärter von dem Stande der Arbeiten zu unterrichten und festzustellen, daß alle vorgeschriebenen Sicherungsmaßnahmen getroffen, alle Bolzen, Splinte usw. vorhanden und gegen Herausfallen gesichert, sowie die Sicherungsschlösser verschlossen sind und die Baustelle aufgeräumt ist.

Von den Beamten sind auch die diesbezügl. Dienstvorschriften und Dienstanweisungen, insbesondere die Eisenbahn Bau- und Betriebsordnung, die Vorschriften für den Stellwerk- und Blockdienst, die Fahrdienstvorschriften, die Signalordnung und etwaige Sonderdienstanweisungen zu beachten.

Für die Eisenbahn-Signalbauanstalten und die sonstigen Unternehmungen, die sich mit dem Bau und der Aufstellung von Eisenbahn-Sicherungsanlagen befassen, sind die „Besonderen Bedingungen für die Lieferung und Aufstellung von Weichen- und Signalstellwerken" von Wichtigkeit. Hiernach haben u. a. der Unternehmer und seine Leute bei Arbeitsausführungen innerhalb der Betriebsanlagen, den betrieblichen Anordnungen sowie den sonstigen

Weisungen der von der Eisenbahnverwaltung bestellten Aufsichtspersonen Folge zu leisten. Der Unternehmer ist der Eisenbahnverwaltung für jeden Schaden, den er oder seine Leute durch eigenes Verschulden herbeiführen, verantwortlich und haftet für denselben nach den gesetzlichen Bestimmungen.

Zur Vermeidung von Unfällen, ist der Unternehmer verpflichtet, vor Beginn aller Arbeiten an den im Betriebe befindlichen Sicherungseinrichtungen dem Bahnmeister und dem Bahnhofvorsteher Anzeige zu machen. Die Erlaubnis zur Ausführung dieser Arbeiten erteilt der Bahnmeister schriftlich oder, wenn dieser verhindert ist, der Bahnhofvorsteher; jedoch ist der Bahnmeister von dem Veranlaßten umgehend zu benachrichtigen. Arbeiten in oder in der Nähe von Betriebsgleisen, dürfen nur unter Aufsicht eines durch die Eisenbahnverwaltung zu stellenden Bahnpolizeibeamten ausgeführt werden, dessen Gestellung vom Unternehmer rechtzeitig zu beantragen ist. Auch dürfen bei allen im Betriebe befindlichen Anlagen vom Unternehmer oder dessen Beauftragten nur mit Erlaubnis des zuständigen Eisenbahnbeamten Hebel, Weichenzungen, Signalflügel, Vorsignalscheiben usw. bewegt oder Blockfelder verwandelt werden. Vor jedesmaligem Verlassen der Baustelle ist diese soweit aufzuräumen, daß Hindernisse und Gefährdungen für den Betrieb ausgeschlossen sind. Für Störungen, die bei der Ausführung von Arbeiten durch den regelmäßigen Bahnbetrieb verursacht worden sind, kann der Unternehmer keine Schadensansprüche geltend machen. Die Beendigung der Arbeiten ist dem Bahnmeister und wo vorhanden, auch dem Telegraphenmeister sowie dem Bahnhofvorsteher anzuzeigen.

Nach Fertigstellung der Arbeiten und Prüfung deren Richtigkeit durch den Bahnmeister (Telegraphenmeister) oder einen anderen zuständigen Abnahmebeamten, ist der Bahnhofvorsteher im betriebsdienstlichen Interesse und zwecks Unterweisung seiner Beamten, von allen Änderungen und Erweiterungen der Anlagen in Kenntnis zu setzen. Lagepläne, Verschlußtafeln, Schaltpläne, Blocktafeln und Dienstanweisungen sind zu berichtigen. Wenn sich auch Änderungen oder Erweiterungen bezüglich der Bedienungs- und Wirkungsweise der Block- und Stellwerkeinrichtungen ergeben haben, so sind die diese Einrichtungen bedienenden Beamten hiervon ebenfalls zu unterrichten und mit den Neuerungen vertraut zu machen. In der Regel wird auch das zuständige Amt (Inspektion) oder die Eisenbahndirektion, besonders nach Beendigung größerer Arbeiten, eine Nachprüfung der Gesamteinrichtungen, Abhängigkeiten, Fahrstraßen usw., sowie eine Abnahmeprüfung der neu gelieferten oder ergänzten Teile vornehmen.

2. Prüfung der Blockeinrichtungen.

Um eine größtmöglichste Sicherheit für den Eisenbahnbetrieb zu erreichen, sind als Anhalt für die Prüfung der genauen Wirkungsweise der Blockwerke,

Blocksperren und elektrischen Tastensperren bestimmte Größen für die Druckstangenwege vorgeschrieben, bei denen ihre Wirkungen eintreten müssen. Als Hilfsmittel für die Ausführung der Prüfungen wird meist ein **Prüfmaß** aus Stahl verwendet, dessen eine oder andere Stufe bei nicht geblocktem Zustande zwischen das feste Führungsstück des Blockfeldes eingeklemmt wird. Die Prüfungen sollen sich auf alle Teile der Blockeinrichtungen erstrecken, wobei zweckmäßig stets eine bestimmte Reihenfolge von links nach rechts eingehalten wird.

Abb. 291 zeigt ein **Prüfmaß**, wie es bei den **Halbjahresprüfungen** der Blocksperren, Blockfelder und elektrischen Tastensperren meist verwendet wird. Seine Stufenplatten sind auf einer gemeinsamen Achse drehbar angeordnet, und das Ganze läßt sich in Form eines Taschenmessers zusammenlegen. Die Zahlen geben die Höhe der einzelnen Stufen in Millimeter an und entsprechen den zu prüfenden Größen der Einrichtungen.

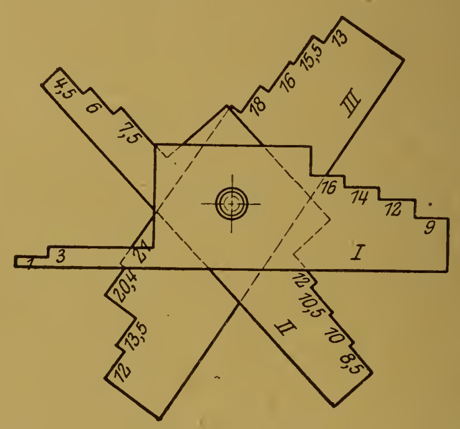


Abb. 291. Prüfmaß für Blockfelder und Sperren.

Die Abnahme neuer, geänderter oder ergänzter Block- und Stellwerke wird in der Regel entsprechend den nachstehenden Bedingungen angenommen.[1])

Beim Niederdrücken der Drucktaste des Blockfeldes um:

1 mm darf noch keine Sperrung beginnen;

2,5 „ (3) muß die Fahrstraßenfestlegesperre oder die feste Sperre ihre sperrende Wirkung auf den Fahrstraßenhebel und auch der Signalverschluß an der mechanischen Tastensperre **mit** Signalverschluß seine sperrende Wirkung auf den Signalhebel **begonnen** haben;

5 „ (4,5) darf die Hilfsklinke noch nicht,

6 „ muß die Hilfsklinke in ihre erste Stufe eingefallen sein;

[1]) Sofern die bei den Halbjahresprüfungen zur Anwendung kommenden Maße von den für die Abnahmeprüfungen vorgeschriebenen Maßen abweichen dürfen, sind sie **unter** letzteren in Klammer gesetzt.

6,5 mm (6)	darf der Verschlußwechsel und die Hilfsklinke am Gleichstromsperrfeld noch nicht,
7,5 „	muß der Verschlußwechsel und die Hilfsklinke am Gleichstromsperrfeld in die erste Stufe eingefallen sein;
9 „ (8,5)	darf die Hilfsklinke noch nicht,
10 „	muß die Hilfsklinke in die zweite Stufe eingefallen sein;
11 „ (10,5)	darf der Verschlußwechsel und die Hilfsklinke am Gleichstromsperrfeld noch nicht,
12 „	muß der Verschlußwechsel und die Hilfsklinke am Gleichstromsperrfeld in die zweite Stufe eingefallen sein;
10 „ (9)	darf die Signalsperre noch nicht aufgehoben sein, d. h. die Signalschubstange darf durch den Signalhebel noch nicht beweglich sein,
11,5 „ (12)	muß die Signalsperre aufgehoben sein, d. h. die Signalschubstange muß durch den Signalhebel beweglich sein;
12,5—13,5 mm (12)	bei geblocktem Felde muß zwischen dem Druckstück der Druckstange und dem federnden Anschlag der Verschlußstange ein freier Raum von 12,5 (12) mm bis höchstens 13,5 mm vorhanden sein;
13,5 mm (13)	darf die elektrische Tastensperre noch nicht sperrbereit sein,
15,5 „	muß die elektrische Tastensperre wieder sperrbereit sein;
14,5 „ (14)	darf die mechanische Tastensperre noch nicht sperrbereit und die Beseitigung der Wiederholungsperre noch nicht vorbereitet sein,
16 „	muß die mechanische Tastensperre wieder sperrbereit und die Beseitigung der Wiederholungsperre vorbereitet sein;
16,5 „ (16)	darf der Stromschluß im Wechselstromfeld und der elektrisch lösbare Verschluß im Gleichstromfeld noch nicht eingetreten sein,
17,5 „ (18)	muß der Stromschluß im Wechselstromfeld und der elektrisch lösbare Verschluß im Gleichstromfeld eingetreten sein;
20,4—21 mm	muß sich die Druckstange mindestens 20,4 mm und darf sich höchstens 21 mm herunterdrücken lassen.

Der freie Raum zwischen der Riegelstange des Blockfeldes und der auf die mechanischen Sperren wirkenden Übertragungsstange soll mindestens 0,2 mm und darf höchstens 1 mm betragen.

Bei der *allgemeinen Prüfung der Blockeinrichtungen*, die ebenfalls zweckmäßig von links nach rechts am Blockwerke vorgenommen wird, ist besonders zu untersuchen, ob:

1. die *Hilfsklinken* der Blockfelder nicht am Rechen oder an dem Zapfen der oberen Schraube schleifen, und ob die Splinten der Achsen aufgebogen sind;

2. die *Anker* der Blockfelder leichte Beweglichkeit haben, nicht kleben und ein geringer noch fühlbarer Spielraum zwischen den Spitzenschrauben (Längsverschieblichkeit) vorhanden ist und die Feststellschraube für die vordere Spitzenschraube festsitzt. Außerdem ist auf gleichmäßiges Abfallen des Ankers von den Polen der Elektromagnete zu achten;

3. am Rechen und der Farbscheibe die vier Schrauben festsitzen, die Glimmerscheibe glatt anliegt, der Zeiger der Hemmung nirgends schleift und die Abnutzung der Rechenzähne nicht so stark ist. daß der Rechen an der Ankerhemmung durchrutschen kann;

4. Die Achse des Verschlußhalters festsitzt, das Röllchen am Stromschlußhebel heil und beweglich ist, die Schraube am Führer (Stahlstück) der Sperrklinke und die Achsschraube der Sperrklinke (zugleich Achse des Verschlußwechsels, falls solcher vorhanden ist) festsitzt, desgl. auch das Messingstück (unterer Anschlag des Rechens), gegen das sich die Feder der Sperrklinke legt.

5. Ferner sind zu prüfen: die Spiralfedern an den Blocktasten, die Hilfsklinken, Rechenführer (zugleich auch deren freier Gang), die Stromschlußhebel, Stromschlußstücke, Verschlußstangen, Riegelstangen, sowie noch etwa sonst vorhandenen Stromschlußstellen.

6. Die Stromschließer (Kontakte) der Blockfelder sind auch bezüglich ihrer Reinhaltung zu prüfen, namentlich daraufhin, ob alle stromschlußgebenden Teile metallisch blank sind, die Klemmschrauben festsitzen und die Leitungen fest anliegen.

7. Beim Stromgeber (Magnetinduktor) der Blockwerke ist zu untersuchen, ob alle Stromleitungen anliegen und die Klemmschrauben festsitzen, die Stromabnahmestellen rein sind, gut anliegen und nicht zu stark ausgeschliffen sind. Die Walzensperre bzw. Sperreinrichtung über dem großen Zahnrad muß stets rein sein. Kurbel und Ankerachse müssen in der Längsrichtung etwas Spielraum haben. Die Kurbel darf sich nur im Sinne des Uhrzeigers drehen lassen.

8. Die Schieber der Abhängigkeiten müssen leichte Beweglichkeit in den Führungen haben und dürfen nicht klemmen; die Verschlußstifte in den Riegelstangen müssen festsitzen, Gratbildungen in den Schieberschlitzen dürfen nicht vorhanden sein, und wenn dies der Fall ist, müssen sie alsbald beseitigt werden.

9. Nach Entfernung der Blockrückwand ist zu prüfen, ob eine feste Verbindung der Erdleitungen mit der Erdschiene und der Stromleitungen mit den Elektromagneten besteht und ob Anker und Ankeranschlagflächen rein sind.

10. Außerdem ist zu prüfen, ob der vorschriftsmäßige Verschluß der Blockfenster überall vorhanden ist.

Nach den amtlichen Bestimmungen müssen versehen sein:

a) Mit leicht lösbarem Verschluß (Bleisiegel), entsprechend dem Verschluß der Gleichstromfelder und elektrischen Tastensperren, alle Zustimmungsabgabefelder, sowie alle Blockfelder, durch deren Bedienung ganze Fahrstraßen oder einzelne Weichen verschlossen oder verriegelt werden.

b) Mit festem Verschluß (Blockfenster von innen verstiftet):
alle übrigen Wechselstromfelder, also alle Zustimmungsempfangfelder, Fahrstraßenauflösefelder, Anfang-, End-, Signalverschluß- und Signalfelder (ausgenommen die Signalfelder, durch deren Bedienung Weichen festgelegt oder verriegelt werden), ferner die Erlaubnisabgabe und Erlaubnisempfangfelder bei der Streckenblockung auf eingleisigen Bahnen.

Zur äußeren Kennzeichnung der Verschlüsse sind die Ränder der herausschraubbaren Blockfenster zu a) und die Hilfsauslöseeinrichtungen der Gleichstromsperrfelder und elektrischen Tastensperren brüniert, während die Ränder der festen Blockfenster zu b) blank sind.

Die Blockwerke selbst sind durch Schloß- und Bleisiegelverschluß gegen unbefugte Eingriffe zu sichern.

3. Winke für die Unterhaltungsarbeiten, Erkennung und Beseitigung von Störungen an den elektromagnetischen Blockeinrichtungen.

Mit den zwischenzeitlichen Prüfungen der Blockeinrichtungen werden zweckmäßig auch die kleinen Unterhaltungsarbeiten, die sich auf das Reinigen und Ölen der Blockwerke erstrecken, vereinigt.

Die Reinigung ist auszuführen:

1. an den Stromschluß- und Anschlagflächen mit der kleinen Flachfeile (Kontaktfeile), um die feines, nicht faserndes Leinen gelegt ist;
2. an den übrigen Teilen der Blockfelder, an den Blockschiebern und am Induktor mittels Lederlappen; die geölten Stellen sind vorher mit einem Leinenlappen abzuwischen.

Es sind zu ölen:

1. der Kopf der Druckstange (Berührungsfläche mit der Drucktaste);
2. die Führungsflächen der Druck-, Verschluß- und Riegelstangen;
3. die Spitze des Verschlußhalters (Ölhauch);
4. die Führungsflächen der Blockschieber;
5. der Schleifring des Magnetstromgebers (Ölhauch);
6. der Stromgeber in den dafür vorgesehenen Öllöchern.

Es sind von Öl rein zu halten:

1. die Stromschlußstellen;
2. die Spitzenschrauben des Blockankers;
3. die Angriffsflächen von Rechen und Hemmung;

4. die Zähne der Zahnräder des Stromgebers;
5. die Walzensperre des Stromgebers.

Bei den nach vorerwähnten Gesichtspunkten regelmäßig geprüften und sorgfältig unterhaltenen Blockwerken werden Störungen, sofern sie nicht durch Bedienungsfehler verursacht worden sind, im allgemeinen höchst selten vorkommen. Sind aber Störungen aufgetreten, so ist ihre sofortige Beseitigung unerläßlich. Dabei soll es aber niemals bei der oberflächlichen Beseitigung der Störung sein Bewenden haben, sondern die Ursache der Störung muß ergründet werden, um Wiederholungen derselben auszuschließen. Es seien daher, ergänzend zu den vorstehenden Erörterungen, noch einige Winke für das Aufsuchen und Beseitigen der erfahrungsgemäß am häufigsten vorkommenden Störungen gegeben.

Die Gründe der Störungen, sofern diese nicht infolge Bedienungsfehlern hervorgerufen worden sind, können sein:

a) elektromagnetischer,
b) mechanischer Art.

Die Ursache einer Störung kann somit etwa sein:

1. Kleben des Blockankers.

Erscheinung: Die Störung tritt nur zeitweise auf, wobei sich das Blockfeld nur teilweise oder überhaupt nicht verwandelt.

Gründe elektromagnetischer Art:

a) Einseitiger Anzug des Ankers, veranlaßt durch Berührung der Blockleitung mit einer anderen Leitung, wobei auch der in dieser Leitung liegende Apparat gestört ist. Ob Berührung vorliegt, läßt sich erkennen durch Wechseln der Leitungen an den Klemmen des zugehörigen Elektromagneten, wobei der andere Pol stärker angezogen wird.

Abhilfe: Aufsuchen und Beseitigen der Berührung (vgl. Abschn. X, 4, g, β).

b) Ein weiterer Grund des Ankerklebens kann schlechte Erdleitung sein. Ob dieses der Fall ist, wird wie bei a) durch Umwechseln der Leitungen geprüft, es tritt dann die gleiche Erscheinung auf.

Abhilfe: Verbesserung der Erdverbindungen (vgl. Abschn. X, 4, g, η).

c) Auch kann starke Remanenz in den Elektromagneten der Anker vorhanden sein, was jedoch seltener vorkommt.

Erscheinung: Der einseitige stärkere Ankeranzug wechselt seine Richtung, weil derjenige Pol am stärksten anzieht, der den letzten Stromstoß empfangen hat.

Abhilfe: Auswechseln des Blockfeldes zwecks Untersuchung und Instandsetzung in der Werkstätte.

Gründe mechanischer Art:

a) Rostige und ausgeschliffene Spitzenschrauben oder ausgelaufene Löcher der Ankerachsen.

Abhilfe: Reinigung und, wenn erforderlich, Auswechselung, wobei darauf zu achten ist, daß die Spitzenschrauben nicht zu fest angezogen werden, etwas Spielraum derselben ist unschädlich, ja sogar erforderlich.

b) Schmutz zwischen Anker und Anschlagfläche.

Abhilfe: Reinigung.

2. Zu schwacher Magnetismus des Ankers (mit der Hand fühlbar).

Abhilfe: Das Blockfeld ist auszuwechseln und in der Werkstätte zu behandeln.

3. Träges Arbeiten des Rechens.

Gründe:

a) Verschmutzen der Zapfen und Zapfenlöcher oder zu große Trockenheit des Verschlußhalterkopfes.

Abhilfe: Reinigen und Ölen.

b) Schleifen des Rechens oder Rechenführers infolge Verbiegung, die unter Umständen nur eine teilweise Verwandlung des Blockfeldes zuläßt.

Abhilfe: Geraderichten der verbogenen Teile und festen Sitz der Rechenschräubchen herbeiführen.

4. Das Gleichstromsperrfeld oder die elektrische Tastensperre haben dauernd Stromschluß.

Gründe: Zu hoher Stand des Quecksilbers im Schienenstromschließer.

Abhilfe: Nachsehen, ob die Abflußöffnung für das Quecksilber verstopft ist; trifft dieses nicht zu, so ist mittels eines Glasröhrchens etwas Quecksilber aus dem Kelch zu heben und dessen Stand genau zu bemessen. Die Einstellung ist richtig, wenn die Spitze des Schließstiftes 8 mm von dem Quecksilberspiegel entfernt ist. Bei Wiederholung der Störung: Schienenstromschließer reinigen und sorgfältig neu füllen.

5. Gleichstromsperrfeld und elektrische Tastensperre lösen nicht aus.

Gründe: Falls das Gleichstromsperrfeld und die elektrische Tastensperre, sowie der Magnetschalter sonst in Ordnung sind und auch deren Ankerabstand richtig bemessen ist, so ist die Störung auf zu tiefen Quecksilberstand im Schienenstromschließer zurückzuführen.

Abhilfe: Quecksilber nachfüllen und dessen Stand genau bemessen, hierbei ist auch zu prüfen, ob die Schrauben für die Befestigung des Stromschließers an der Schiene nicht locker sind, kein Draht abgebrochen und der Schließstift nicht verrostet ist.

Häufig ist auch die Stahlmembrane des Schienenstromschließers durchgerostet, was sich durch herausgesprungene Quecksilberkügelchen zeigt; ist dieses der Fall, so ist die Membrane auszuwechseln, der Stromschließer zu reinigen und neu zu füllen.

Das Füllen des Schienenstromschließers muß sorgfältig unter Beachtung der im Abschn. IV, 5, h gegebenen Anleitung geschehen. Unreines Quecksilber ist mehrmals durch ein sauberes Leinentuch zu gießen und kann nach der so erfolgten Reinigung wieder verwendet werden.

6. Die Riegelstange des Gleichstromfeldes wird, obwohl der Schienenstromschließer in Ordnung ist, nicht festgehalten.

Gründe: Begrenzung ist nicht richtig eingestellt, Ansatz am Verschlußhalter ist abgenutzt; Begrenzungshebel des Ankers ist verbogen oder die Stahlknagge am Verschlußhalter ist abgenutzt.

Abhilfe: Feld auswechseln und in der Werkstätte instandsetzen.

7. Das Spiegelfeld oder das Signalschauzeichen verwandelt sich nicht.

Gründe: Meist mangelhafte Stromquelle.

Abhilfe: Prüfen und, wenn erforderlich, die Elemente erneuern. Falls hierdurch die Störung nicht behoben wird, sind die zugehörigen Stromschließer und das Spiegelfeld selbst zu prüfen und die vorgefundenen Mängel abzustellen oder das Feld ist zwecks Instandsetzung in der Werkstätte auszuwechseln.

Literatur.

1. Eisenbahntechnik der Gegenwart Bd. I und II. Berlin und Wiesbaden 1904.
2. Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BO.). Arnstadt 1905.
3. Eisenbahn-Signalordnung (SO.). Berlin 1913.
4. Esselborn, K. Lehrbuch des Tiefbaues. Bd. I. Leipzig 1908.
5. Fahrdienstvorschriften (FV.). Berlin und Karlsruhe 1913.
6. Fürst, A. Die Welt auf Schienen. München 1918.
7. Martens. Grundlagen des Eisenbahnsignalwesens. Berlin u. Wiesbaden 1909.
8. Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens in technischer Beziehung, Fachblatt des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen. Berlin und Wiesbaden.
9. Scheibner, S. Die mechanischen Sicherheitsstellwerke im Betriebe der vereinigten preußisch-hessischen Staatsbahnen Bd. I und II. Berlin 1904 u. 1906.
10. Scheibner, S. Die Kraftstellwerke der Eisenbahnen. Sammlung Göschen, Bd. 689 u. 690. Berlin und Leipzig 1913.
11. Schubert, E. Die Sicherungswerke im Eisenbahnbetriebe. Berlin und Wiesbaden 1903.
12. Technische Eisenbahn-Zeitschrift. Berlin.
13. Wochenschrift für deutsche Bahnmeister, Zeitschrift für das technische Eisenbahnwesen. Berlin.
14. Zeitschrift für das gesamte Eisenbahn-Sicherungswesen (Das Stellwerk). Berlin.
15. Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen. Berlin.

Sachregister.

(Die Zahlen bezeichnen die Seiten.)

Carl Ritter, G. m. b. H., Wiesbaden.



Rheinwerk
Pressluftwerkzeuge
für jeden Zweck
Pressluft-Armaturen u. Schläuche
Pressluftanlagen
jeder Art und Grösse
Maschinenfabrik Rheinwerk G.m.b.H.
Barmen-R.
Zweigbüro Berlin W. 8.
R W B








UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 066878569